IDIA

Nº 164

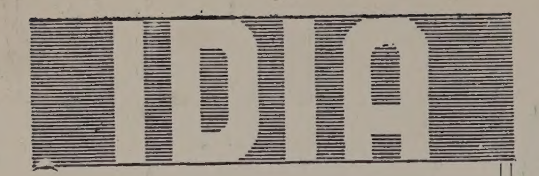
AGOSTO, 1961



REPUBLICA ARGENTINA

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA NACION



N° 164

AGOSTO, 1961

IDIA es editada por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, para informar a los técnicos acerca del progreso y resultados de los planes sobre ciencia agropecuaria que se conducen en sus laboratorios y campos experimentales. Los artículos que se publican en IDIA pueden ser total o parcialmente transcriptos, sin permiso previo, mencionando únicamente su origen y el nombre del autor, condiciones exigibles sin excepción.

Registro de la Propiedad Intelectual nº 60179

Editor: CARLOS E. BADELL

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

DIRECCION GENERAL

RIVADAVIA 1439 - Buenos Aires

T. E. 37-5090, 37-5095 al 99 y 37-0483



Asesoramiento técnico en un establecimiento cítrico cerca de Bella Vista (Corrientes).

En este número:

Factores edáficos limitantes al cultivo de la festuca, alfalfa y trébol blanco en el partido de Ayacucho

Por ULISES M. BARLETTA y RICARDO I. PETRONI [1]

INTRODUCCION

El partido de Ayacucho, por su ubicación geográfica, forma un área representativa de la depresión oriental de la provincia de Buenos Aires. Su topografía predominante es llana. La mayor parte de la superficie es dedicada a la ganadería, sobre praderas naturales.

Las praderas artificiales perennes casi no existen y los campos con forrajeras naturales son de baja capacidad receptiva.

En conocimiento de que el establecimiento del señor Esteban J. Minoli poseía praderas artificiales con resultados sumamente interesantes, se realizó un estudio sobre el comportamiento de especies forrajeras en relación con cada tipo de suelo encontrado.

Estas praderas fueron implantadas hace siete años, en un potrero donde el suelo presentaba las condiciones ya anotadas.

El propósito del trabajo fue determinar las condiciones edáficas óptimas y limitantes para tres especies forrajeras: festuca, alfalfa y trébol blanco, además de las mejoras físicas que ellas producen en el suelo donde son implantadas.

[1] Ingenieros agrónomos. Técnicos de la Estación Experimental Agropecuaria de Balcarce. Centro Regional Pampeano. INTA.

La información suministrada por el propietario, referente a siembra, manejo, receptividad, incremento de peso por animal, etc., nos fue de gran valor para completar nuestros estudios y conclusiones.

GENERALIDADES

Características agroecológicas generales del partido de Ayacucho

El clima es templado fresco, con frecuentes heladas durante el invierno.

Las precipitaciones medias de los diez últimos años son de 770,9 milímetros, con oscilaciones que van desde un mínimo de 568 milímetros a un máximo de 1.076 milímetros.

Las mayores precipitaciones se producen durante el verano y otoño y las mínimas durante el invierno. Sin embargo, no llegan a satisfacer durante el verano las necesidades normales de la zona, mientras que en el invierno, por el contrario, suele existir un exceso de humedad.

En relación a la topografía del partido, la mayor parte de su superficie la forman campos llanos. Hacia el oeste y sudoeste son suavemente ondulados y mejor drenados que los del noreste, este y sudeste, que son los más bajos.

Sus suelos son en general negros, humíferos y con dificultad en su drenaje, el cual resulta a menudo impedido. Por lo tanto son comunes los campos anegadizos y con acumulación de sales, ya sea en superficie o en profundidad.

La napa freática se encuentra cerca de la superficie (0,75 a 2,50 m). El agua, en general, es de buena calidad para la hacienda, desmejorando algo hacia el este del partido.

Con respecto a la actividad agropecuaria, el 93 % se dedica a ganadería y sólo el 7 % a agricultura.

De la superficie dedicada a ganadería, el 92,8 % se destina a pastoreo natural y el 7,2 % a especies forrajeras anuales (avena, maíz y sorgos). La receptividad promedio del partido es de 0,891 animales por hectárea.

Otro hecho que deseamos destacar es que el área implantada con forrajeras perennes es ínfima, en relación al total del partido; entre ellas, la más cultivada es la alfalfa.

Las cifras anteriormente indicadas definen al partido de Ayacucho dentro de las siguientes características, que pasamos a destacar: 1) La actividad principal es la ganadería y dentro de ésta, la cría de vacunos y ovinos. 2) Dado que la superficie apta para cultivos forrajeros anuales es baja, y por el hecho de que las forrajeras perennes no se hallan aun difundidas, el pastoreo de los animales se hace en su mayor parte sobre campos naturales.

Descripción del establecimiento

El trabajo fue realizado en el establecimiento "La María Luisa", de propiedad del señor Esteban J. Minoli, ubicado en el cuartel 2º del partido de Ayacucho, a 15 kilómetros de esta ciudad, sobre el camino que la une con Rauch. Posee una superficie de 754 hectáreas distribuídas en 14 potreros.

La actividad predominante de este establecimiento es la invernada de vacunos y cría de ovinos. Anteriormente era dedicado a la cría de vacunos únicamente.

En los últimos años la invernada ha aumentado en relación al incremento de las áreas implantadas con pasturas perennes. En general adquiere animales de 18 a 20 meses de edad de 280-310 kg de peso, los cuales alcanzan a 410-430 kg después de 5 a 7 meses de pastoreo, según el estado inicial del animal y estaciones que abarca el proceso.

Distribución de las áreas destinadas a pastoreo

Hasta la implantación de forrajeras los pastoreos eran efectuados sobre campo natural, con excepción de los cultivos de avena que se realizaban en los lugares en que las condiciones del suelo lo permitían.

De la superficie total del establecimiento, el 40 %, aproximadamente, es campo alto (apto para agricultura general) y el 60 % restante es campo bajo (no apto para cultivo de cereales).

Antes de la implantación de forrajeras perennes, se dedicaban al cultivo de avena 200 hectáreas. Desde el año 1953 la explotación fue orientada con el propósito de incrementar la receptividad ganadera sembrando forrajeras perennes.

En la actualidad, sobre 754 hectáreas de campo, existen mejoradas con estas forrajeras las siguientes superficies:

274 ha (36,3 %) con *Festuca arundinacea* y alfalfa
90 ha (11,9 %) con *Festuca arundinacea*
108 ha (14,3 %) con *Festuca arundinacea, Phalaris bulbosa* y alfalfa.
134 ha (17,7 %) con Cebadilla criolla (*Bromus unioloides*) y alfalfa.
Total: 606 ha (80,2 %).

Ello significa que en el 80,2 % (606 ha) de la superficie del establecimiento se encuentra mejorada con cultivos de forrajeras perennes y el 19,2% (148 ha), corresponden a avena 104 hectáreas y a campo natural 44 hectáreas.

La superficie que como máximo podría haberse destinado al cultivo de avena por así permitirlo las condiciones del suelo sería de 300 hectáreas. En cambio el área sembrada en la actualidad con distintas forrajeras perennes es de 606 hectáreas y potencialmente pueden llegar a ocupar la totalidad de la superficie del campo, con cierta limitación únicamente en las zonas de bajos salados y lagunas.

Debe consignarse el hecho de que del total sembrado con forrajeras perennes, la festuca interviene, ya sea sola o en mezclas en el 77 % de dicha área.

Receptividad ganadera

Conocida la distribución de las distintas especies forrajeras, pasamos a indicar el número de animales que soporta a fin de relacionarlos, para lo cual tomamos los datos correspondientes al año 1960:

Vacunos (Aberdeen Angus y Shorthorn):

1.122 novillos de 1 ½ a 2 años

66 vaquillonas de 1 ½ a 2 años.

Ovinos (Corriedale):

680 ovejas

630 corderos.

Hace siete años la receptividad ganadera promedio para todo el establecimiento era de un animal grande por hectárea y por año y de ¾ para campo natural. En la actualidad (1960) ha aumentado a 1,8 animales grandes por hectárea. El incremento significativo registrado en la receptividad se debe exclusivamente a la implantación de praderas artificiales en base a forrajeras perennes.

Descripción del potrero objeto de estudio

Historia del potrero y receptividad:

El potrero elegido ha sido el primero en el cual fueron implantadas mezclas forrajeras de este tipo. Anteriormente era sembrado con avena o lino, los que en las partes bajas desarrollaban pobremente, con aspecto clorótico, perdiéndose finalmente.

Las labores culturales fueron iniciadas a principios del año 1953, mediante dos aradas cruzadas a 10 centímetros de profundidad y rastreadas hasta dejar bien desmenuzado el suelo, utilizando rastra de dientes.

La siembra fue realizada en la primera quincena de abril de ese año, mediante sembradora común a voleo. La mezcla elegida fue *Festuca arundinacea*, 7 kg/ha, y alfalfa, 8 kg/ha. La semilla de festuca fue provista por el entonces Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. Se utilizó como cultivo protector la avena, que fue sembrada a razón de 20 kg por hectárea.

Es interesante consignar que poco después de la siembra (a fines de abril) sobrevinieron inundaciones que dejaron el potrero bajo las aguas durante el mes de mayo. Pese a esta adversidad se produjo la germinación de la semilla.

A partir del mes de agosto comenzó el pastoreo, utilizando un animal vacuno liviano por hectárea. A fines del mes de noviembre de ese año se procedió al control de malezas mediante procedimientos mecánicos, utilizando una desmalezadora tipo "Ardanaz". Las malezas se encuentran en las partes altas del potrero, no existiendo en las partes bajas.

En el mes de febrero del año siguiente fue elevado a dos el número de novillos en pastoreo. Desde entonces la receptividad de este potrero, en años normales, es la siguiente:

1° de agosto al 1° de septiembre..	1 1/4	novillos/ha
1° de septiembre a 15 de octubre..	2	novillos/ha
15 de octubre a 15 de marzo.....	3	novillos/ha
15 de marzo a 30 de mayo	2	novillos/ha
30 de mayo a 1° de agosto........	1 1/4	novillos/ha

Los incrementos diarios de peso, calculados sobre los promedios mensuales, fueron los siguientes:

1° de octubre a 15 de marzo......	0,833 kg/día
15 de marzo a 30 de mayo........	0,700 »
1° de junio a 30 de septiembre....	0,400 »

Durante la realización de nuestro trabajo en el potrero en estudio había 80 novillos de 1 ½ a 2 años, y 50 lanares, o sea 2,3 animales grandes por hectárea. La receptividad promedio anual del mismo es de 2,22 animales mayores por hectárea.

Debemos destacar que se ha dejado semillar el cultivo de festuca durante los dos últimos años, práctica que anteriormente no se efectuaba.

En el mes de noviembre se retiró la hacienda, que volvió a introducirse en enero, aún sin haber madurado las semillas, por cuanto el animal no las come, ni tampoco quiebra las inflorescencias por ser de caña fuerte, facilitando en cambio su dehiscencia e implantación con el pisoteo.

Método de trabajo

a) Relevamiento topográfico:

El potrero elegido representa, por sus condiciones de suelo, la totalidad del establecimiento.

En el estudio efectuado en él se ha realizado previamente un relevamiento topográfico a fin de determinar las partes altas y bajas. La cota denominada 0, divide una de otras (fig. 1). El desnivel máximo entre las partes altas y bajas es de 1,23 m.

La denominación que más adelante se da a cada zona se ha efectuado en relación al estado en que se encontraban en el momento de la observación (20 de octubre). Así, de las 44 hectáreas que tiene el potrero en estudio, han sido delimitadas las siguientes zonas:

1) *Campo alto,* 26 ha (59 %), apto para agricultura general.
2) *Campo bajo,* 18 ha (41 %), no apto para cultivo de cereales.

aa) Bajo no anegadizo y anegadizo (16 ha);
bb) Bajo muy anegadizo (0,5 ha);
cc) Bajo salado (1,5 ha).

Además posee 4,9 hectáreas de monte forestal, alambrado en su perímetro a fin de no permitir la entrada de la hacienda. Por lo tanto quedan entonces 39,1 hectáreas para el pastoreo.

b) Relevamiento florístico y edafológico:

Una vez delimitadas las distintas áreas, fueron determinados los lugares en que habrían de efectuarse las extracciones de muestras de suelo. Se tomó como base para determinar en qué lugares habrían de efectuarse el estudio topográfico ya realizado y la composición florística general que a *prima facie* era diferente en cada zona.

Fueron extraídos 13 perfiles de suelo y en cada uno de ellos fue estudiada la flora natural e implantada. Las mismas han sido tomadas en las siguientes zonas (fig. 1):

Perfiles n^{os} I, II, III y IV, en campo alto (festuca y alfalfa).
Perfiles n^{os} V, VI, VII y VIII, bajo salado (*Distichlis*).
Perfiles n^{os} IX, X, XII y XIII, bajos no anegadizos y anegadizos (festuca y trébol blanco).
Perfil n^{o} XI, bajos muy anegadizos (junco).
Perfil n^{o} XIV, campo natural.

El trabajo se efectuó pasando por dos etapas complementarias que llamaremos trabajo de campo y trabajo de laboratorio.

Trabajo de campo:

Los 13 perfiles de suelo fueron extraídos con pala barrena y además se realizaron 4 calicatas representativas, una en cada una de las áreas ocupadas por distintas especies vegetales.

En tal forma se extrajeron cuatro perfiles con pala barrena y una calicata en cada una de las áreas ocupadas con: festuca y alfalfa, pasto salado, festuca y trébol blanco y en campo natural respectivamente. En el manchón con presencia de junco se extrajo un perfil con pala barrena, no realizándose calicata por no permitirlo el agua existente en la superficie.

Las calicatas se realizaron con el fin de compararlas con los perfiles extraídos con pala barrena y especialmente para observar los grados de estructura, drenaje y profundidad de penetración de las raíces a través de todo el perfil. También nos ha permitido determinar el perfil tipo en cada una de las áreas (figs. 2 y 3).

Con la finalidad de determinar si la festuca modifica las condiciones físicas del suelo se realizó una calicata en un potrero lindero con varios años sin trabajar, aprovechando la circunstancia de que en el mismo se encuentran áreas con características topográficas y de suelo similares a las que presentan las ocupadas con festuca y trébol blanco en el potrero en estudio.

En cada perfil se determinó: profundidad de los horizontes, textura, estructura, consistencia, drenaje y color, cantidad y penetración de las raíces, profundidad de la roca madre y de la napa freática.

Trabajo de laboratorio:

En laboratorio se determinó fósforo, potasio, calcio y magnesio asimilable, mediante la solución ex-

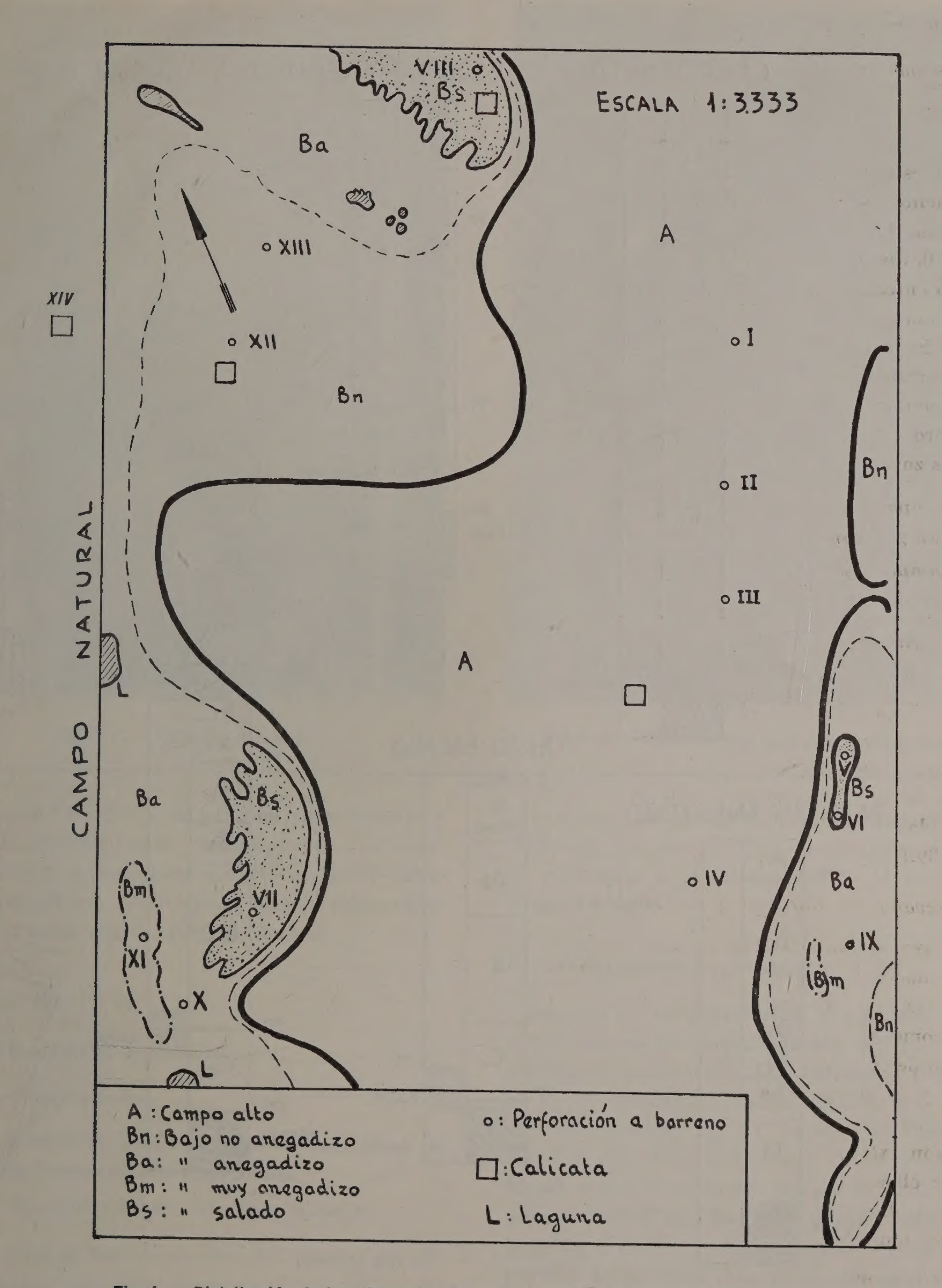


Fig. 1. — Distribución de las diferentes áreas y ubicación de las muestrss y calicatas

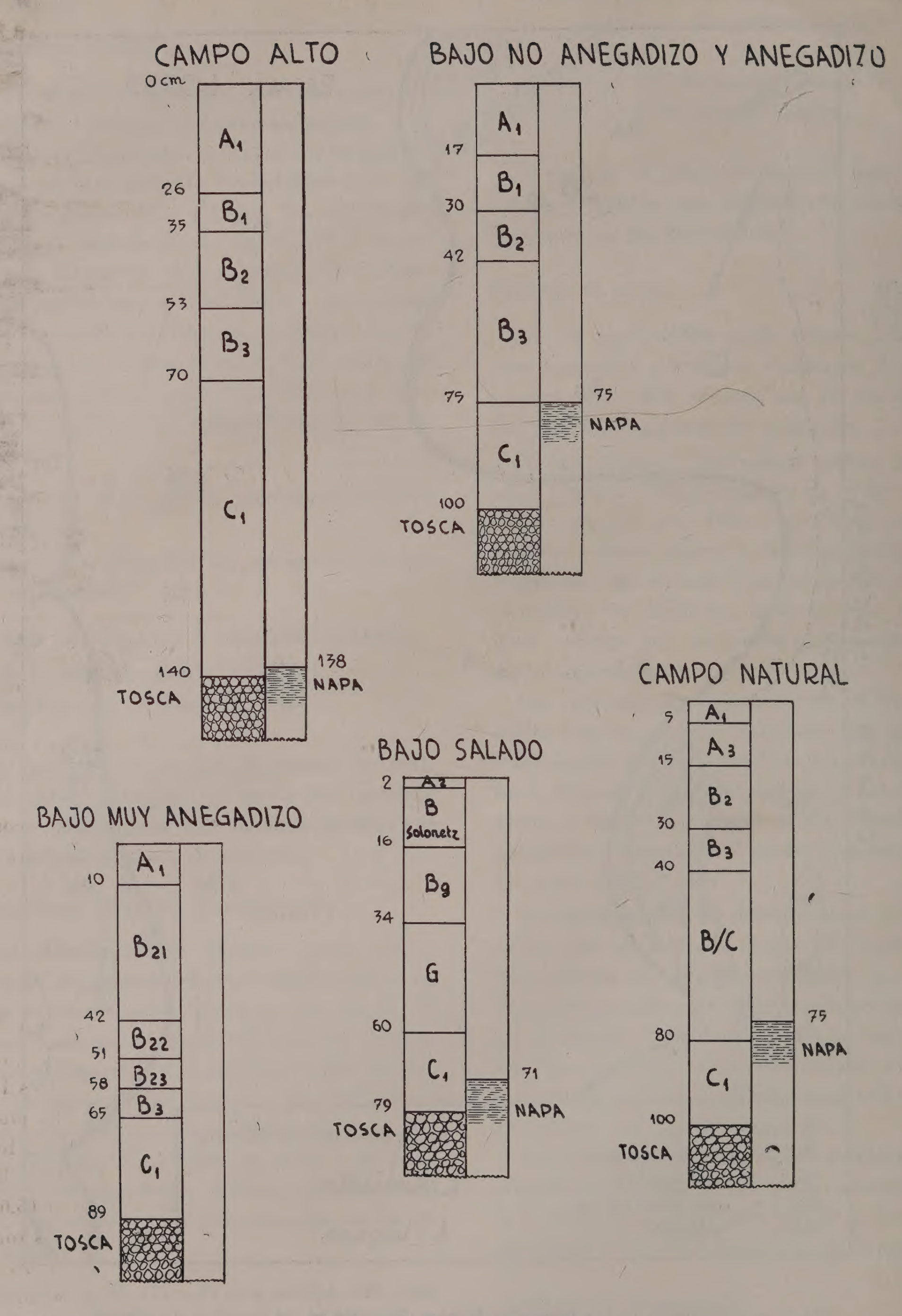


Fig. 2. — Perfiles representativos

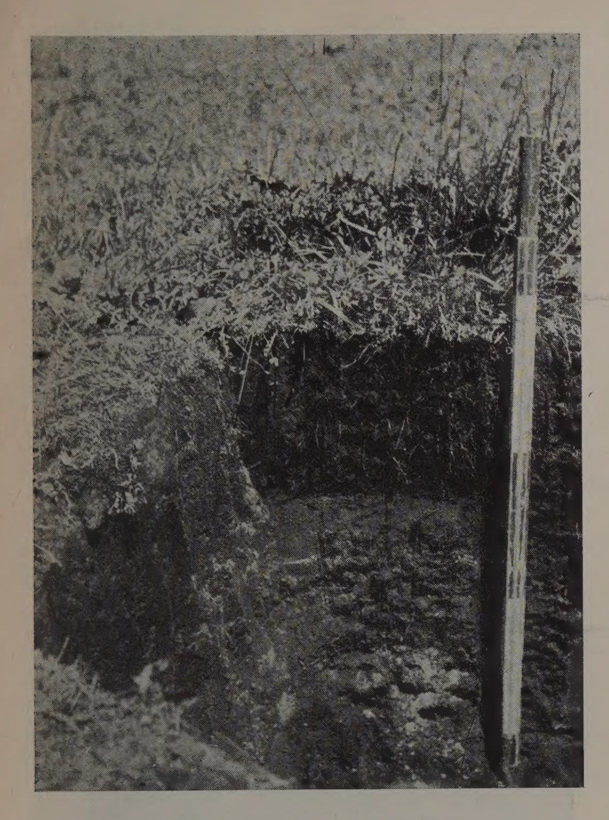


Fig. 3, a. — Calicata campo alto

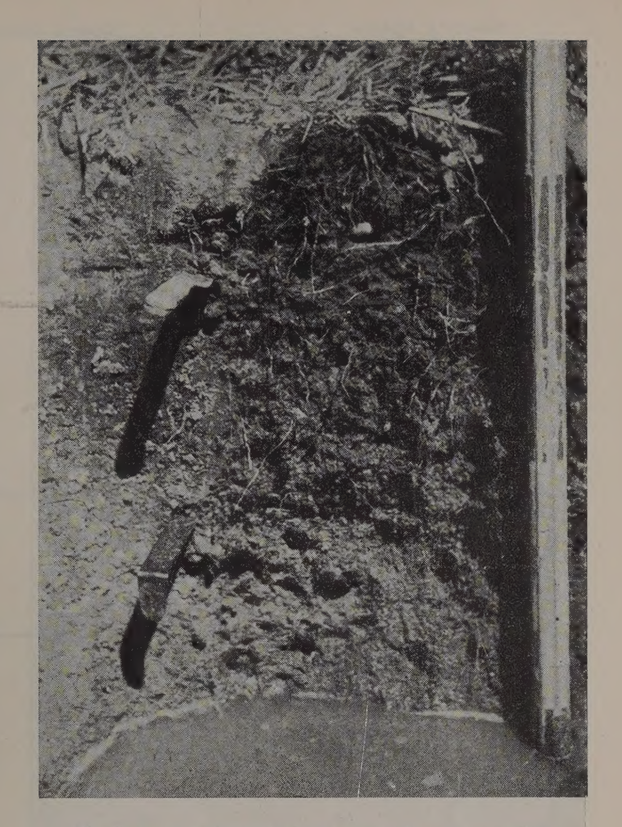


Fig. 3, b. — Calicata bajo no anegadizo y anegadizo

tractiva de "Morgan". El pH con potenciómetro y las sales solubles totales con halómetro. La materia orgánica se determinó por el método Walkley-Armstrong-Black (destrucción mezcla sulfo-crómica), y el color con la tabla de Munsell.

1. Campo Alto

a) Relevamiento florístico

Especies implantadas:

Han sido efectuados recuentos de individuos de la mezcla festuca-alfalfa implantada.

De estas especies han sido determinadas:

Festuca de más de un año: 800 plantas por m^2.

Festuca de menos de un año: abundante (no se efectuó recuento).

Alfalfa: 8 plantas por m^2.

La festuca de más de un año se encontraba en floración, con sus panojas a una altura de 50 cm de promedio, y el follaje, debido al pastoreo, a 10 cm del suelo.

b) Relevamiento edafológico

El suelo en las partes altas es profundo (figs. 2 y 3*a*), con un horizonte superior A_1, que va de 0 a 26 cm de profundidad. La textura es franco-arenosa, de estructura granular, friable, muy rico en materia orgánica (7,4 %), de color en húmedo 10 YR 2/1, con drenaje bueno y raíces abundantes. El pH actual es medianamente ácido (5,6) y el pH potencial es de 4,5. Las sales solubles totales (carbonatos, cloruros y sulfatos) se encuentran en proporción de vestigios. Los elementos solubles, tales como potasio, calcio y magnesio, se hallan en buena proporción, no así la cantidad de fósforo, que se encuentra en déficit marcado (fig. 4).

ESPECIES NATURALES (CAMPO ALTO) [1]

Género y especie	Nombre común	Familia	Frecuencia [2]	
Oxalis mallobolba...............	Macachín	Oxalidáceas	Intensidad	1
Piptochaetium sp...............		Gramíneas	»	1
Trifolium repens................	Trébol blanco	Leguminosas	»	1
Poa annua.....................		Gramíneas	»	2
Stellaria media................	Capiquí	Cariofiláceas	»	2
Medicago arabica	Trébol de carretilla	Leguminosas	»	2
Medicago hispida	Trébol de carretilla	»	»	2
Echium plantagineum	Flor morada	Borraginúceas	»	2
Cardus acanthoides..............	Falso cardo negro	Compuestas	»	2
Cirsium vulgare................	Cardo negro	»	»	3
Silybum marianum..............	Cardo asnal	»	»	3
Centaurea calcitrapa............	Abrepuño colorado	»	»	3
Lolium multiflorum.............	Ray grass	Gramíneas	«	3
Stipa neesiana.................		»	»	4
Briza subaristata..............		»	»	4
Poa aff. *uruguayensis*		»	»	4

[1] Todas las especies que se enumeran, se encuentran vegetando dentro del cultivo forrajero.

[2] Intensidad 1 : más de 50 ejemplares por m².
Intensidad 2 : 5 a 50 ejemplares por m².
Intensidad 3 : 1 a 4 ejemplares por m².
Intensidad 4 : menos de un ejemplar por m².

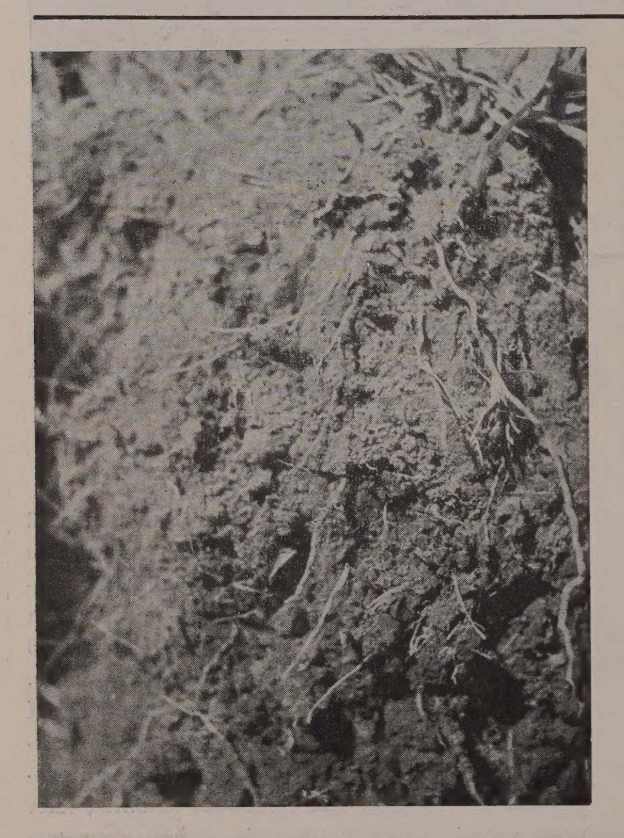


Fig. 3, c. — Penetración de las raíces, bajo no anegadizo y anegadizo

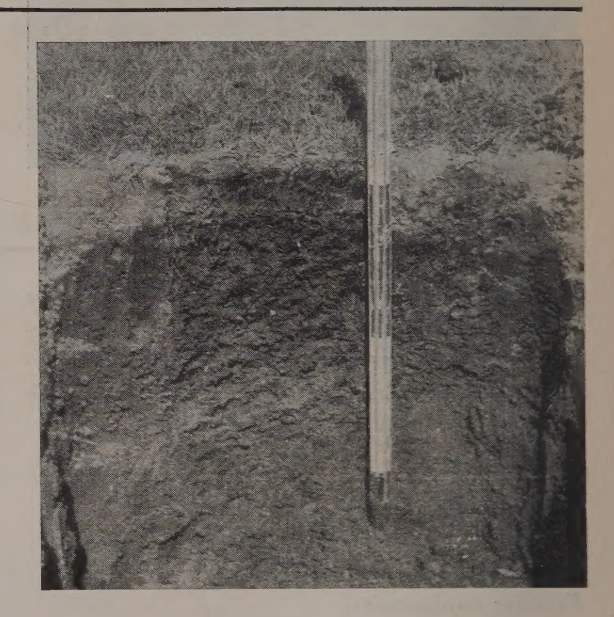


Fig. 3, d. — Calicata bajo salado

A continuación un horizonte transicional que va de 26 a 35 cm, con condiciones químicas similares al horizonte anterior y características físicas parecidas al horizonte B, constituyendo un B_1. El color es 10 YR 2/2, el pH actual es de 6,0. La materia

orgánica desciende a 3,70 %, encontrándose sólo vestigios de sales solubles.

Luego viene un horizonte B_2 de 35 a 53 cm de profundidad, de textura franco-arcilloso, estructura prismática y pobre en materia orgánica (1 %), de color 10 YR 3/2 a 10 YR 3/3, con drenaje de moderado a lento. Las raíces son abundantes y el pH es débilmente ácido (6,7). Las sales solubles se encuentran en proporción de vestigios. Los tenores de elementos solubles tales como potasio, calcio y magnesio no difieren del horizonte anterior.

El fósforo, en cambio, experimenta un leve aumento en su tenor.

A continuación un horizonte B_3 de 53 a 70 cm de profundidad, de textura arcillosa, plástico y adhesivo, de estructura en bloques, con ligera tendencia a masivo. Es muy pobre en materia orgánica (0,2 %), de color 10 YR 4/3 a 10 YR 4/4, presentando veteados más claros. El drenaje es lento y las raíces son escasas y finas, observándose mayor proporción de raíces de alfalfa. El pH actual es moderadamente alcalino (7,7). Las sales solubles, como en los horizontes anteriores, se encuentran en vestigios. Los elementos solubles como el potasio y el magnesio se hallan en menor cantidad que en el horizonte anterior, aumentando en cambio el calcio y el fósforo, aunque este último en menor proporción.

Por último un horizonte C_1, de 70 a 140 cm de profundidad, con predominio de limo, constituyendo el loess pampeano. La composición química es similar al horizonte anterior, pero diferente en lo que respecta a condiciones físicas, es franco-limoso, con buen drenaje. El pH actual es medianamente alcalino, 8,2, no variando el pH hidrolítico. Este hecho nos indica el predominio de sales de calcio. El color es 10 YR 4/4. Las sales solubles, como en todos los horizontes anteriores, se encuentran en vestigios.

Por las características descriptas este suelo puede clasificarse como "Praire", en el que la tosca constituye probablemente el material originario.



Fig. 3, e. — Calicata campo natural

2. Campo bajo

aa) Bajos no anegadizos y anegadizos.

a) *Relevamiento florístico:*

Especies implantadas

En los recuentos realizados han sido determinadas:

Festuca, de más de un año de edad: 1.536 plantas por m^2; de menos de un año de edad: 1.296 plantas por m^2.

Alfalfa: no han sido hallados ejemplares. En cambio se encuentra más o menos abundante, según zonas, el trébol blanco (*Trifolium repens*), prácticamente como única especie acompañante.

La festuca se encontraba en floración, con sus panojas a una altura de 60 a 70 cm. La altura de corte por pastoreo es 35 cm, excepto en ruedos visibles en que la hacienda recarga, los cuales no producen semilla.

ESPECIES NATURALES (BAJO NO ANEGADIZO Y ANEGADIZO)

Género y especie	*Nombre común*	*Familia*	*Frecuencia*
Poa annua......................		Gramíneas	Intensidad 1
Trifolium repens................	Trébol blanco	Leguminosas	» 1 a 4
Oxalis mallobolba..............	Macachín	»	» 1 a 4
Medicago hispida...............	Trébol de carretilla	»	» 2
Trifolium sp...................	Trébol	»	» 3
Chloris ciliata................		Gramíneas	» 4
Roripa bonariensis............		Crucíferas	» 4
Rumex sp......................	Lengua de vaca	Amarantáceas	» 4
Lentodon af. *nudicaulis*..........		Compuestas	» 4
Histerionica pinifolia............		»	» 4

En las zonas menos anegadizas, de transición con las partes altas, han sido determinados:

Centaurea calcitrapa	Abrepuño colorado	Compuestas	Intensidad 3
Cirsium vulgare	Cardo negro	»	» 4

a) *Relevamiento edafológico* (figs. 2 y 3*b*):

Horizonte A_1: de 0 a 17 cm de profundidad, de textura franco-arcillo-arenosa, medianamente plástico y adhesivo y de estructura granular. La materia orgánica se encuentra en un 5,82 % (muy rico) y de color 10 YR 2/1 a 5 YR 2/1. El drenaje es bueno. Las raíces se encuentran en una proporción muy grande. El pH actual es de 6,1 (moderadamente ácido) y el pH potencial igual a 5,4. Las sales solubles se encuentran en un 0,008 % (vestigios). Los nutrientes, potasio, calcio y magnesio, se encuentran en muy buena proporción, no así el fósforo, que se encuentra en déficit (fig. 4).

Horizonte B_1: de 17 a 30 cm de profundidad. Es un horizonte transicional de color más claro que el anterior, 10 YR 2/2 a 10 YR 3/1, de textura franco-arcillosa, medianamente plástico y adhesivo, de estructura prismática y con un contenido en materia orgánica de 2,27 % (bien provisto). El drenaje es lento, aunque favorecido por la gran cantidad de raíces que lo atraviesan (fig. 3 *c*). El pH actual es de 8,1 (medianamente alcalino) y el pH hidrolítico igual a 8,6. Las sales solubles totales aumentan a un 0,13 % (moderadamente salino). Los tenores de elementos solubles, fósforo, potasio y magnesio son similares al horizonte anterior. En cambio el calcio aumenta levemente.

Horizonte B_2: va desde los 30 a los 42 cm de profundidad. Es de textura franco-arcillosa a arcillosa, plástico y adhesivo. Su estructura es prismática, con cerosidades de arcilla en la cara de los prismas. La materia orgánica decrece a 1,14 % (pobre). El color varía de 10 YR 3/2 a 10 YR 3/4. Se observan vetas más oscuras, producidas por la descomposición de las raíces muertas de festuca. El drenaje es lento y, como en el horizonte B_1, también favorecido por la buena proporción de raíces que lo atraviesan. El pH actual es de 8,5 (medianamente alcalino) y el pH hidrolítico aumenta a 9,7. Esto nos indica la presencia de sodio en el complejo coloidal. Las sales solubles aumentan a 0,16 % (medianamente salino). Las cantidades de fósforo, calcio y magnesio no han variado considerablemente con respecto al horizonte anterior. El potasio comienza a decrecer gradualmente.

Horizonte B_3: va de 42 a 75 cm de profundidad. De textura franco-arcillo-limosa, medianamente plástico y adhesivo. La materia orgánica decrece a 0,57 % (pobre), disminuyendo en profundidad. El color es 10 YR 3/4 a 10 YR 4/3. El drenaje es mo-

Horizontes	Calcio mgCaO %	Magnesio mgMgO %	Potasio mgK_2O %	Fósforo mgP_2O_5 %
CAMPO ALTO				
A_1	255	71	74	1,60
B_1	240	66	70	0,82
B_2	268	75	78	1,70
B_3	380	60	65	2,05
C_1	400	57	60	2,74
BAJOS NO ANEGADIZOS Y ANEGADIZOS				
A_1	200	70	71	1,80
B_1	245	68	79	1,09
B_2	250	60	65	1,00
B_3	450	80	48	0,82
C_1	480	45	35	0,08
BAJOS MUY ANEGADIZOS				
A_1	210	68	70	1,92
B_{21}	238	71	80	0,99
B_{22}	265	62	68	1,08
B_{23}	450	78	51	0,83
B_3	450	70	54	0,81
C_1	480	43	37	0,073
BAJOS SALADOS				
A_2	180	64	56	0,38
B solonetzico	290	62	58	1,50
B gley	285	65	70	1,83
G	290	68	73	1,85
C_1	400	48	56	5,6
CAMPO NATURAL				
A_1	210	65	70	1,45
A_3	200	63	68	1,33
B_2	255	61	63	1,05
B_3	430	79	50	0,74
B/C	470	50	41	0,09
C_1	480	48	37	0,08

Fig. 4. — Contenido en elementos solubles

derado, mejorando en profundidad, y las raíces son escasas y finas. El pH actual es 9,0 (netamente alcalino). El pH hidrolítico aumenta a 9,7, lo que nos indica, como en el horizonte anterior, la presencia de sodio. Las sales solubles en este horizonte llegan a 0,2 % (medianamente salino), disminuyendo en profundidad. Los nutrientes tales como el potasio y fósforo, aunque en menor cantidad que en el horizonte anterior, se encuentran en buena proporción. En cambio el calcio y el magnesio experimentan un aumento considerable con respecto a aquél; también se observan muñequitas de tosca.

Horizonte C_1: va de 75 a 100 cm de profundidad. Constituye el llamado loess pampeano. En este horizonte el limo es predominante, siendo su textura franco-limosa. La materia orgánica es nula, así como también las sales solubles. El color es 10 YR 4/4 y el pH actual es igual al del horizonte anterior (9,0). Los nutrientes, fósforo, potasio y magnesio, decrecen considerablemente, no así el calcio que aumenta levemente. Este horizonte descansa sobre un duro manto de tosca, que podría ser el material originario. Por las características mencionadas a este suelo se lo clasifica como "Prairc" 5,53 (Argindoll) intergrado a "humic gley solonétzico".

bb) BAJOS MUY ANEGADIZOS.

a) *Relevamiento florístico:*

Especies implantadas

Festuca de más de 1 año: 112 plantas/m².
Alfalfa: no han sido hallados ejemplares.

Se observaron plantitas de festuca de menos de 1 año. (No se efectuaron recuentos de éstas).

La festuca de más de 1 año se encontraba en floración, a una altura de 50 cm del suelo. La altura de corte por pastoreo era de 35 cm.

b) *Relevamiento edafológico* (fig. 2):

Este perfil fue extraído bajo una capa de 5 cm de agua. La retención de sales en el complejo hace que deban considerarse estos suelos como solonétzicos.

Horizonte A_1: va desde los 0 a los 10 cm de profundidad. De textura franco-arcillosa. Estructura granular grande, tendiendo a prismas, medianamente plástico y adhesivo. Es muy rico en materia orgánica (5,11 %). El color es 5 YR 2/1. El drenaje es lento. Las raíces abundantes. El pH actual es casi neutro (7,2) y la concentración de sales solubles es de 0,007 % (levemente salino).

Horizonte B_{21}: va desde los 10 a los 42 cm de profundidad. La textura es franco-arcillosa a arci-

ESPECIES NATURALES (BAJOS MUY ANEGADIZOS)

Género y especie	*Nombre común*	*Familia*	*Frecuencia*	
Oxalis mallobolba	Macachín	Leguminosas	Intensidad	1
Carex bonariensis	Junco	Juncáceas	»	1
Poa annua		Gramíneas	»	1
Trifolium argentinensis	Trébol	Leguminosas	»	1
Pamphalea bupleurifolia		Compuestas	»	2
Gratiola peruviana		Escrofulariáceas	»	2
Heleocharis sp.	Junco	Juncáceas	»	2
Althernanthera philoxeroides	Lagunilla	Amarantáceas	»	2
Trifolium repens	Trébol blanco	Leguminosas	»	3
Trifolium sp.	Trébol	»	»	3
Juncus leuserii	Junco	Juncáceas	»	4

llosa; plástico y adhesivo. Estructura prismática. La materia orgánica se encuentra en 2,27 % (bien provisto). El color es más claro que el horizonte anterior, 10 YR 3/1. El drenaje es lento. Las raíces se encuentran en menor cantidad. El pH actual es de 10,3 (excesivamente alcalino) y el pH hidrolítico sube a 10,7. Las sales solubles se encuentran en un 0,05 % (moderadamente salino).

Horizonte B_{23}: va desde los 42 a los 51 cm de profundidad. Es un horizonte de transición entre el 2º y el 4º. Su textura es arcillosa, muy plástico y adhesivo, de estructura prismática. La materia orgánica decrece a 1,14 % (pobre) y el color es similar al horizonte anterior, 10 YR 4/1 a 5 Y 4/1, pero con cierta tonalidad grisácea que indica procesos de gleización. El drenaje es impedido. Las raíces son muy escasas y finas. El pH actual es igual al horizonte anterior, 10,3, y el pH hidrolítico, 10,5. Las sales solubles aumentan considerablemente en este horizonte (0,21 %), resultando medianamente salino.

Horizonte B_{23}: va desde los 51 a los 58 cm de profundidad. Se diferencia del horizonte anterior solamente por el color, que aquí es 10 YR 4/2, con algunas puntuaciones negras de manganeso. La materia orgánica es nula y el pH actual baja a 9,5; el pH hidrolítico llega a 10. Las sales solubles siguen en aumento (0,33 %), siendo netamente salino.

Horizonte B_3: va desde los 58 a los 65 cm. La textura es arcillosa, muy plástico y adhesivo. Su estructura es prismática; se encuentran algunas muñequitas de tosca. El color se presenta entre 10 YR 4/2 a 10 YR 5/3, mostrando también algunas puntuaciones negras de manganeso. El drenaje es impedido y no se encuentran raíces. Los pH, actual e hidrolítico, son iguales al horizonte anterior, 9,5 y 10, respectivamente. Las sales solubles bajan al 0,22 % (medianamente salino).

Horizonte C_1: va desde los 65 a 89 cm de profundidad. La textura es franco arcillo-limosa. La materia orgánica es nula. El color es 10 YR 5/3. El drenaje es bueno; no hay presencia de raíces. El pH actual es 9,9 (muy fuertemente alcalino) y el pH hidrolítico aumenta a 10,4. Las sales solubles se encuentran en proporción de vestigios. La distribución de los elementos solubles (fig. 4), fósforo, potasio, calcio y magnesio, a través de todo el perfil, no difiere del "Bajo no anegadizo y anegadizo".

cc) Bajos salados.

a) *Relevamiento florístico:*

Especies implantadas

Festuca de más de 1 año: 0 a 5 plantas por m² (matas).

Alfalfa: no han sido hallados ejemplares.

Se observaron plantas de menos de 1 año vegetando dentro de las matas de festuca solamente. No se efectuaron recuentos de éstas.

La festuca se encontraba en floración, con sus panojas a una altura de 30 cm.

ESPECIES NATURALES (BAJO SALADO)

Género y especie	*Nombre común*	*Familia*	*Frecuencia*	
Distichlis spicata	Pasto salado	Gramíneas	Intensidad	2
Melilotus indica	Trébol de olor	Leguminosas	«	2
Hordeum compressus		Gramíneas	»	2
Festuca sp.		»	»	2
Lepidium spicatum		»	»	2
Plantago aff. *myosurus*		Plantagináceas	»	2

a) *Relevamiento edafológico* (figs. 2 y 3 *d*):

El suelo donde predomina el pasto salado (*Distichlis*) difiere del resto del potrero en que hay mayor cantidad de sales adsorbidas. Encontramos aquí predominio de suelos solonétzicos, es decir, suelos alcalinos, aunque también, en menor porcentaje, se observan áreas con sales en superficie.

Presenta un horizonte superior A_2 de 0 a 2 cm de profundidad. La textura es franco-limosa y de estructura laminar. La pérdida de materiales en este horizonte es un indicio de su origen (eluvial). Es bien provisto en materia orgánica, 2,7 %, de color 10 YR 3/1. Este horizonte se presenta seco. El drenaje es bueno. El pH actual es excesivamente alcalino (10,7) y el pH hidrolítico aumenta a 11,2. Las sales solubles totales (carbonatos, cloruros y sulfatos) se encuentran en un 0,26 % (netamente salino). Entre los elementos solubles el potasio, calcio y magnesio se encuentran en proporciones normales, no así el fósforo, del que sólo se encuentran vestigios (fig. 4).

Sigue un horizonte B solonétzico de 2 a 16 cm de profundidad, con textura franco-arcillosa, plástico y adhesivo y con estructura columnar. La materia orgánica decrece a moderadamente provista (1,84 %). El color es 10 YR 2/2 a 5 YR 3/2. El drenaje es impedido y las raíces disminuyen en su cantidad, encontrándose muy pocas. El pH actual permanece con poca variabilidad, es decir, excesivamente alcalino (10,5), y las sales solubles experimentan un leve aumento (0,29 %). Los elementos solubles, potasio y magnesio, se encuentran en proporción similar al horizonte anterior, registrándose un leve aumento en el contenido de fósforo y un marcado aumento de calcio. El pH hidrolítico tiende a aumentar (11 a 11,3), lo que nos indica el elevado porcentaje de sales de sodio retenidas en el complejo coloidal.

Le sigue un horizonte Bg (gley) de los 15 a los 34 cm de profundidad. La textura es arcillo-limosa, plástico y adhesivo. La materia orgánica decrece a 1 % (pobre). El color es de 7,5 YR 3/2 a 5 Y 4/1 y de drenaje impedido como el horizonte anterior. Las raíces en este horizonte son casi nulas.

El pH actual permanece constante (10,4), y el pH hidrolítico aumenta a 10,9. El tenor de sales solubles también sufre poca variación, registrándose un 0,27 % y continuando como netamente salino. Los nutrientes calcio, magnesio y fósforo permanecen casi constantes, no así el potasio que aumenta su tenor.

Continúa un horizonte G de 34 a 60 cm, de color 10 YR 4/3, presentando manchas más oscuras y con pocas variaciones físicas y químicas con respecto al horizonte anterior.

Por último existe un horizonte C_1 de 60 a 79 cm de profundidad. Es franco-limoso, friable y de estructura granular. La materia orgánica es nula y el color es 10 YR 4/4. El drenaje es impedido cuando la napa se encuentra a la altura de este horizonte; no se encuentran raíces. El pH actual es de 9,6 (muy fuertemente alcalino), no existiendo sales solubles. Los nutrientes solubles: potasio y magnesio, disminuyen; en cambio el fósforo aumenta considerablemente. Con respecto al calcio, este horizonte es el más rico.

3. Campo natural

a) Relevamiento florístico:

Especie	*Nombre común*	*Familia*	*Frecuencia*	
Leersia hexandra		Gramíneas	Intensidad	1
Oxalis mallobolba...............	Macachín	Leguminosas	»	1
Paspalum vaginatum		Gramíneas	»	2
Panphalea bupleurifolia		Compuestas	»	2
Phila nudiflora..................		Verbenáceas	»	2
Carex bonariensis...............	Junco	Gramíneas	»	2
Lolium multiflorum	Ray Grass	»	»	2
Stipa hialina....................		»	»	3
Trifolium argentinensis..........	Trébol	Leguminosas	»	3
Sporobolus poiretii..............		Gramíneas	»	3
Leontodon aff. *nudicaulis*		Compuestas	»	3
Bothriocloa laguroides		Gramíneas	»	3
Paspalum dilatatum.............	Pasto miel	»	»	4
Trifolium repens................	Trébol blanco	Leguminosas	»	4
Medicago hispida	Trébol carretilla	»	»	4
Spilanthes decumbens............		Compuestas	»	4
Eryngium ebracteatum...........		Umbelíferas	»	4
Rumex sp......................	Lengua de vaca	Amarantáceas	»	4

b) Relevamiento edafológico (figs. 2 y 3 *e*):

Horizonte A_1: va de 0 a 5 cm de profundidad, de textura franco areno-limosa, con poca plasticidad y adherencia, de estructura granular. La materia orgánica se encuentra en un 4,8 % (rico). Este horizonte se presenta seco y el color es 10 YR 2/1. El drenaje es bueno. Las raíces se encuentran en buena proporción. El pH actual es de 7,1 (casi neutro) y las sales se encuentran en porcentaje de vestigios.

Horizonte A_3: va desde los 5 a los 15 cm de profundidad. De textura franco arcillosa, siendo medianamente plástico y adhesivo. Su estructura es prismática. La materia orgánica se encuentra en un 2,84 % (bien provisto), de color 10 YR 3/1. El drenaje es lento; las raíces son abundantes. El pH actual es de 8,4 (medianamente alcalino) y el pH hidrolítico es de 8,5. Las sales solubles (0,01 % lo muestran como levemente salino. Este horizonte se presenta húmedo.

Horizonte B_2: va desde los 15 a los 30 cm de profundidad. De textura arcillosa y de estructura columnar, esta última no bien definida en húmedo; es plástico y adhesivo. La materia orgánica es 1,70 % (moderadamente provisto), de color 10 YR 3/2. Este horizonte se encuentra saturado de agua, con drenaje impedido. Las raíces son escasas. El pH actual es de 9,0 (fuertemente alcalino) y el pH hidrolítico es de 9,7; las sales solubles 0,38 % (netamente salino).

Horizonte B_3: va desde los 30 a 40 cm de profundidad. La textura es franco arcillosa a franco arcillo-limosa; medianamente plástico y adhesivo. La materia orgánica es 0,85 % (pobre), el color es 5 Y 4/1, con una leve tonalidad gris azulada. Presenta también manchas más oscuras por reducción del hierro y puntuaciones negras de manganeso. El drenaje es lento, mejorando en profundidad, sin raíces. El pH actual es de 10,0 (muy fuertemente alcalino) y el pH hidrolítico 10,7. Las sales solubles, 0,18 %, lo muestran medianamente salino.

Horizonte B/C: va desde los 40 a los 80 cm de profundidad. De textura franco limo-arcillosa, medianamente plástico y adhesivo. En este horizonte no se observan raíces, la materia orgánica es nula y el color es 10 YR 3/4. El drenaje es moderado, mejorando en profundidad. El pH actual es 9,8

(muy fuertemente alcalino) y el pH hidrolítico igual a 10,3. Las sales solubles disminuyen a 0,05 por ciento (levemente salino).

Horizonte C_1: va desde los 80 a los 100 cm de profundidad. De textura franco-limosa, es poco plástico y adhesivo. El material se presenta consolidado con abundantes cribas de aproximadamente un milímetro de diámetro, por donde fluctúa la napa freática. La materia orgánica es nula y el color es 10 YR 5/3. El drenaje es muy rápido, facilitado por la gran cantidad de cribas y por su diámetro mayor que lo común. El pH actual, 9,3 (fuertemente alcalino), y el pH hidrolítico, 10,0 (muy fuertemente alcalino). Las sales solubles, 0,05 % (levemente salino). Los tenores de elementos solubles: fósforo, potasio, calcio y magnesio, son similares a los de bajo no anegadizo, y anegadizo, lo mismo que su distribución a través de todo el perfil. Dado el tenor elevado de sales solubles, este suelo es considerado como humic gley solonétzico.

Discusión

1) Campo alto (fig. 5 *a*):

Esta fracción, la mejor del potrero, presenta un suelo profundo (figs. 2 y 3 *a*), donde el tenor en sales solubles no es limitante para el desarrollo de las plantas.

La tosca se encuentra profunda, factor que permite el desarrollo de la alfalfa, no así en el resto del potrero, donde la misma se hace más superficial, limitando el crecimiento de las raíces.

La buena dotación de elementos solubles tales como fósforo, potasio, calcio y magnesio, estimula el crecimiento, tanto de la alfalfa como de la festuca; además esta última se ve favorecida por la incorporación del nitrógeno producido por aquélla.

La acidez moderada en el horizonte superior (fig. 6), que se hace levemente alcalino en profundidad, debido al predominio de sales de calcio, favorece los procesos simbióticos de la alfalfa.

El buen drenaje observado en todos los horizontes, como también la ausencia de una capa compacta, permite la penetración de las raíces, especialmente las de alfalfa, que van hacia el subsuelo en busca de los elementos necesarios para su vida. Por otra parte, el agua no se detiene en su trayectoria, factor éste muy importante, pues la alfalfa no tolera el exceso de ella.

Si observamos las especies implantadas, vemos que la festuca de más de un año casi ha triplicado su stand inicial. Considerando a las de menos de un año, su presencia es también abundante, lo que indica que este tipo de suelo es bueno para esta especie. Sin embargo la densidad de plantas de festuca es muy despareja en esta área, a pesar de que las condiciones de suelo son uniformes. Consideramos que esto es debido a las especies naturales que proliferan en él, incluyendo las malezas, las cuales compiten desde el momento en que ha sido implantada la mezcla.

Con respecto a la alfalfa, además de la competencia de las especies naturales, debe soportar la de la festuca, todo lo cual hace que su porvenir, bajo iguales condiciones de pastoreo, se vea comprometido. Igual acontece con el trébol blanco, que a pesar de ser una especie natural, lo mencionamos por su valor forrajero y por la cantidad de plantas existentes.

En relación a otras especies naturales, debemos mencionar algunas que son características de esta área. Estas son:

Cardus acanthoides (falso cardo negro); *Centaurea calcitrapa* (abrepuño colorado); *Cirsium vulgare* (cardo negro); *Medicago arabica* (trébol carretilla); *Silybum marianum* (cardo asnal).

2) Campo bajo:

aa) *Bajo no anegadizo y anegadizo* (figs. 5*b* y *c*):

Esta fracción del potrero se encuentra, al igual que la parte alta, bien provista de nutrientes solubles. En cambio en lo que respecta a condiciones físicas son diferentes. En efecto, por ser su nivel topográfico más bajo que el anterior, las aguas pluviales hacen que estas partes permanezcan inundadas por tiempo variable, según las áreas. Esto ocurre especialmente desde abril a octubre, con ciertas intermitencias, pero normalmente nunca por más de 15 días.

El suelo aquí es menos profundo (figs. 2 y 3 *b*), ya que la tosca fluctúa entre los 80 y 100 cm de



Fig. 5, b. — Bajo anegadizo

profundidad, factor que favorece el drenaje impedido. Esta condición, sumada al hecho de encontrarse dos o más horizontes arcillosos, favorece la permanencia del agua en superficie y también los procesos de alcalinización. La falta de percolación del agua por mal drenaje es un factor de salinización. Estas condiciones adversas y la elevada cantidad de sales solubles, hacen que este tipo de suelo no sea apto para agricultura general, presentando en cambio condiciones propicias para la vegetación de la festuca. Esta especie incorpora gran cantidad de materia orgánica, mejorando las condiciones físicas del suelo. Esto es debido al hecho que tanto ella como el humus son indispensables para la granulación de los suelos. Además la materia orgánica, por su naturaleza ácida, neutraliza el efecto tóxico de las sales, y la producción de ácido carbónico de la misma contribuye también, aunque en menor escala, al mismo fin.

Otra condición de la materia orgánica es la de estimular la infiltración del agua en este tipo de suelo húmedo, que al descender hacia los horizontes inferiores arrastra en solución las sales (fig. 6).

Además un hecho ya demostrado es que la festuca, al poseer un sistema radicular abundante y profundo, estabiliza la estructura granular del suelo y acrecienta el intercambio de bases. Por otra parte, esta especie mejora las condiciones físicas del suelo debido a que, el abundante sistema radicular atraviesa los horizontes impermeables y por consiguiente permite un mayor movimiento del agua.

Las raíces muertas, además de incorporar materia orgánica, dejan pequeños orificios que facilitan este movimiento.

En el momento de la observación estos "bajos no anegadizos y anegadizos" eran los que presentaban mejores condiciones para la festuca dentro del potrero en estudio. Si observamos el recuento de la página 10 vemos que constituye el mejor stand del mismo.

El número inicial de 315 plantas por metro cuadrado en la siembra ha aumentado a 1.536 en el momento de la observación, o sea que la cantidad inicial casi se ha quintuplicado. Si a esto agregamos el número de plantas de menos de un año encontradas en los recuentos efectuados (1.296/m^2), vemos que en la actualidad el número total de plantas es casi nueve veces mayor que en el stand inicial.

La vegetación exuberante de la festuca, aún en épocas de sequía, se ve facilitada porque ella posee un sistema radicular profundo, que atraviesa los horizontes impermeables y se provee de agua directamente de la napa situada cerca de la superficie (75 cm) (fig. 3 *b* y *c*).

Como es de suponer, la cobertura es excelente. A ello agregamos que a diferencia de la parte alta, no existe competencia de especies naturales, ya que excepto las indicadas en la página 10, las otras no encuentran condiciones propicias para su desarrollo. En cambio recibe el beneficio de las le-



Fig. 5, c. — Bajo no anegadizo

guminosas, que son las únicas que prácticamente la acompañan.

En relación a las leguminosas, la principal especie es el trébol blanco (*Trifolium repens*), que se encuentra en mayores cantidades en las zonas anegadizas, donde también encuentra las mejores condiciones para su vegetación.

Las condiciones anotadas y el mantenimiento del manejo que actualmente se realiza en este potrero hacen presumir una duración indefinida del stand de festuca existente en esta área.

A pesar de haberse sembrado alfalfa inicialmente en esta área, en la actualidad ha desaparecido debido a las condiciones físicas adversas que presenta el suelo para su desarrollo. Entre todos ellos debemos mencionar como factores determinantes: el agua que se mantiene durante ciertas épocas en superficie, los horizontes con drenaje impedido, la ascensión de la napa freática cerca de la superficie (en el momento de la observación 75 cm) y el elevado porcentaje de sales de los horizontes inferiores (fig. 6).

bb) Bajo muy anegadizo:

Estos suelos se caracterizan por formarse en condiciones netamente hidromórficas. Constituyen las partes más bajas del potrero, donde por el hecho de permanecer gran parte del año bajo agua, hace que la vegetación sea hidrófila en su mayor proporción.

La falta casi absoluta de drenaje no permite la percolación del agua hacia los horizontes inferiores, estancándose sobre la superficie y desapareciendo casi exclusivamente por evaporación en las épocas más secas del año.

Este fenómeno trae como consecuencia la acu-

mulación de sales (fig. 6), las que permanecen estables en mayor o menor dilución, de acuerdo a la cantidad de agua acumulada, pero siempre con efectos más tóxicos cuando la concentración aumenta. La descomposición de la materia orgánica se realiza en medios anaerobios; es así como encontramos en el tercer horizonte, procesos de gleyzación favorecidos por el drenaje impedido y el manto de tosca cerca de la superficie (89 cm).

Las condiciones indicadas permiten únicamente la vegetación de la festuca. De las 315 plantas por m² calculadas en el stand inicial, en el recuento efectuado en la actualidad había solamente 112 plantas, o sea que ha quedado reducido a la tercera parte.

Sin embargo, como consecuencia de haber dejado semillar el cultivo, se notaban plantas de menos de un año entre las matas de festuca.

Lo expresado indica que los bajos muy anegadizos presentan condiciones mediocres para la vegetación de la festuca y que solamente eliminando el exceso de agua superficial se facilitaría el cultivo de esta especie.

cc) Bajos salados (fig. 5*d*):

Dominan aquí los suelos alcalinos sobre los salinos. Dichos suelos presentan cantidades anormales de sodio que puede o no estar adsorbido por el complejo coloidal.

Se pueden denominar suelos salinos aquellos en que predomina el salitre blanco y suelos alcalinos donde predomina el salitre negro. Salitre blanco es aquel donde predominan las sales neutras, por lo general cloruros y sulfatos, pudiendo o no contener sodio adsorbido en el complejo coloidal. Se llama salitre negro aquel que posee cantidades nocivas de carbonatos solubles, pudiendo o no contener cloruros y sulfatos, pero siempre con la existencia de cierta proporción de sodio adsorbido; por tal razón en un suelo donde predomina el salitre negro, el pH es más elevado que donde predomina el salitre blanco.

Los suelos salinos y alcalinos dominantes aquí, se forman como resultado de la existencia de una napa salinizada, que al ascender por capilaridad en las épocas más secas del año, dejan sobre la superficie, al evaporarse, las sales solubles acumuladas. Contribuye también a la salinización de estos suelos, la existencia de un extracto impermeable en el subsuelo, que impide la penetración del exceso de agua, originándose como consecuencia una napa freática superficial.

Otro factor de acumulación de sales, es la actividad del movimiento capilar del agua, ya que la existencia aquí de dos o más horizontes compactos (arcillosos) dificulta el drenaje y contribuye al proceso de alcalinización del suelo.

De lo expuesto surge que para recuperar estos suelos es importante establecer buenas condiciones de drenaje, para eliminar el exceso de sales solubles. Si observamos la composición florística (pág. 13) vemos que en esta área existen solamente como promedio 5 plantas de festuca por m². Por lo tanto, con respecto a la cantidad de semilla sembrada inicialmente, el número de individuos ha disminuído ostensiblemente. Sin embargo, la densidad indicada es irregular y la mayor cantidad de plantas se observa hacia las zonas de transición linderas a los bajos anegadizos.

En el momento en que fueron realizados los trabajos de campo, las matas de festuca existentes en toda el área se encontraban en floración, aunque con poca altura (30 cm), la cual evidencia que vegetan con condiciones poco favorables.

La materia orgánica acumulada en la base de esas matas ofrecía condiciones propicias como para permitir la vegetación de nuevas plantas de festuca provenientes de sus propias semillas.

Deseamos destacar el hecho de que mientras las raíces de las especies naturales se encuentran en su casi totalidad en el primer horizonte, en los lugares en que la festuca ha llegado a implantarse, sus raíces atraviesan además de aquel horizonte, el segundo y el tercero, ambos de drenaje impedido. Esta condición facilita el movimiento del agua y sales hacia los horizontes inferiores.

Todo lo expresado nos indica que este tipo de suelo representado en forma de manchones dentro del potrero, presenta las peores condiciones para la festuca; su implantación es muy difícil, si antes no se modifican las condiciones de salinidad y de drenaje.

Tampoco es apto para el cultivo de la alfalfa y trébol blanco. Las especies naturales indicadas en la página 13, son características de esta área y no se presentan en ninguna otra.

3) Campo natural (figs. 3*e* y 5*e*):

Los estudios de suelo en campo natural fueron realizados a fin de determinar por comparación con el suelo de bajo no anegadizo y anegadizo (zona óptima para festuca) las modificaciones derivadas como consecuencia de la implantación de esa especie; además, el conocimiento de este tipo de suelo nos permitirá implantar praderas permanentes a base de festuca, con buenas posibilidades.

Se ha elegido para realizar el estudio sobre campo natural, un potrero lindero, que presenta las mismas condiciones topográficas y de suelo que el bajo anegadizo y no anegadizo y cuya distancia de separación del área ocupada por la festuca no excede los 50 metros.

Comparando el perfil tipo de campo natural con el de bajo no anegadizo y anegadizo, se observa que ambos presentan el manto de tosca a un metro de profundidad y la napa freática a 75 cm.

En el primero y segundo horizonte de campo natural, se distribuyen la casi totalidad de las raíces, decreciendo notablemente hasta ser escasas en el tercero. En cambio en el bajo no anegadizo y anegadizo, donde se encuentra la festuca en óptimas condiciones y cuyo suelo originalmente fue igual al de campo natural, se observa que las raíces de la festuca atraviesan los horizontes arcillosos impermeables y llegan hasta la napa freática (fig. 3*c*). Es evidente que este hecho origina como consecuencia, una serie de modificaciones que a continuación se detallan: la materia orgánica (fig. 6), si bien decrece en profundidad en ambas áreas, su porcentaje de distribución varía fundamentalmente.

Mientras que en campo natural va de 4,8 % como máximo (horizonte superior) disminuye gradualmente hasta desaparecer a los 40 cm; en cambio, en el bajo no anegadizo y anegadizo va de 5,82 % en el primer horizonte a 0,57 % a los 75 cm de profundidad; es decir, que la festuca ha provisto mayor cantidad de materia orgánica, tanto en superficie como en profundidad, a consecuencia de poseer un sistema radicular abundante y profundo, que luego por muerte y descomposición de las mismas queda incorporada al suelo como materia orgánica. Esto produce una mayor granulación y permeabilidad del suelo.



Fig. 5, d. — Bajo salado

Si observamos la estructura de los horizontes equivalentes de los perfiles tipos (fig. 2) vemos que en el campo natural, la estructura granular se observa únicamente en el primer horizonte (5 cm) pasando a prismática y columnar en el segundo y tercero (30 cm). En cambio en el área de bajos no anegadizos y anegadizos, la estructura granular se mantiene hasta los 17 cm que posee el primer horizonte, pasando a ser prismática en el segundo y tercero (42 cm).

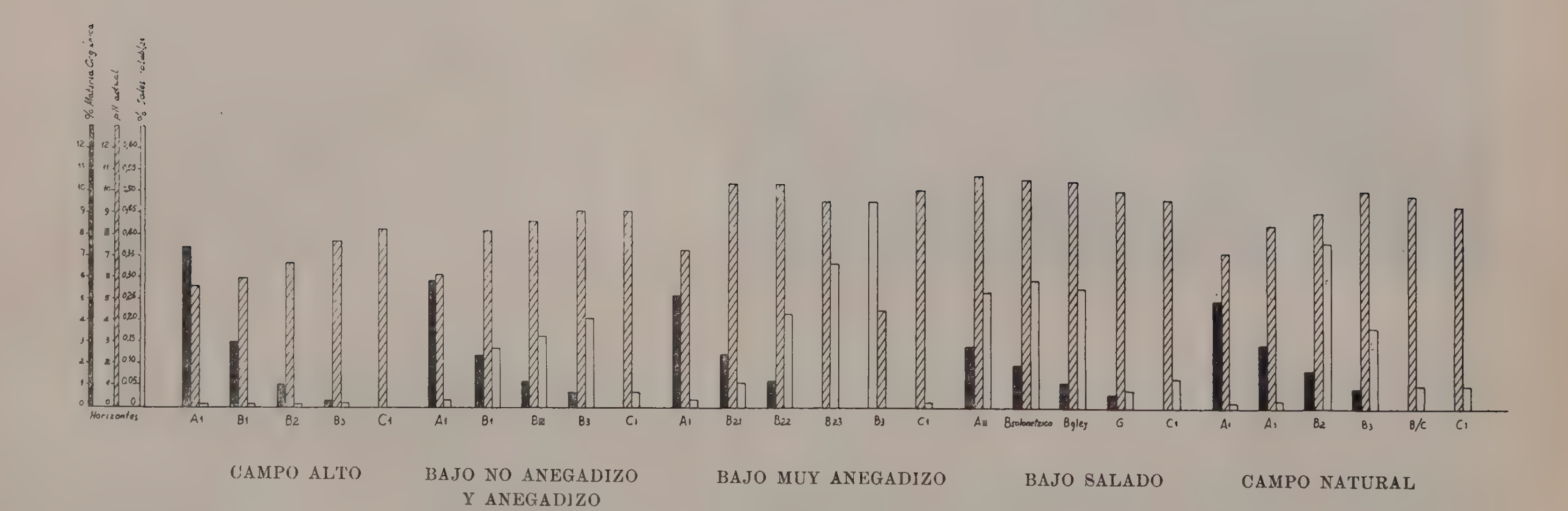


Fig. 6. — Contenido de materia orgánica, pH y sales solubles en los distintos horizontes

Según vimos anteriormente, las raíces de las especies de campo natural llegan solamente hasta el segundo horizonte (15 cm) y en número muy limitado al tercero. Por tal causa estos horizontes arcillosos, con drenaje impedido, no se ven mejorados en su permeabilidad y observamos así, procesos de gleyzación en el cuarto horizonte ubicado nada más que a los 40 cm de profundidad.

El porcentaje de sales solubles en el perfil del campo natural es mayor que en el de bajo no anegadizo y anegadizo con festuca. Además, mientras en campo natural se produce una gran acumulación de sales solubles entre los 15 y 30 cm de profundidad (0,38 %) en el otro las raíces de festuca han contribuído a llevar a ellas a profundidad, distribuyéndolas especialmente entre los horizontes tercero y cuarto (30 a 75 cm) (fig. 6).

Si observamos la cantidad de sales solubles y su distribución a través del perfil de campo natural, vemos, sin embargo, que el porcentaje de ellas es bajo en los horizontes primero y segundo.

Como la práctica habitual en la zona es arar a 10 cm de profundidad, se trabaja sobre estos horizontes. Después de sembradas las semillas, encuentran condiciones apropiadas en los primeros estados de su evolución, quedando asegurada así su implantación, lo cual no ocurre precisamente en los bajos salados, por el elevado tenor en sales que poseen los horizontes superiores.

En lo que respecta a la flora natural, si observamos las páginas 10 y 14 vemos que con respecto a los bajos no anegadizos y anegadizos existen diferencias en su composición a pesar de tratarse del mismo tipo de suelo. Esto es debido a las variaciones en las condiciones físicas de suelo ya indicadas y especialmente en lo que se refiere a drenaje.

Entre estas diferencias y con respecto a la composición florística se observa que en campo natural, resultan particularmente abundantes, especies que vegetan habitualmente en zonas anegadizas, las cuales, sin embargo, no se hallan en el área similar implantada con forrajeras.

Estimamos que por igual motivo no se observa aquí trébol blanco natural, siendo en cambio particularmente abundante en los bajos no anegadizos y anegadizos. Además, el hecho de que sea mucho mayor el número de especies naturales en campo natural, evidencia la agresividad de la festuca, favorecida en su desarrollo por la presencia del trébol blanco, con el cual forma una consociación casi pura.

CONCLUSIONES

1) El "campo alto", con las condiciones de suelo ya descriptas, se presenta favorable para el desarrollo de la festuca, cuyo stand inicial casi se ha triplicado. Presenta asimismo buenas condiciones para la alfalfa y trébol blanco.

La densidad de plantas se presenta despareja a pesar de que las condiciones de suelo son uniformes. Esto es debido a la competencia de especies naturales, incluyendo las malezas, lo cual consideramos que constituye el único factor limitante para estos cultivos en esta área. Una mezcla que incluya festuca, alfalfa y trébol blanco, puede recomendarse para instalar praderas en este tipo de suelo.

2) El "Bajo no anegadizo y anegadizo" presenta óptimas condiciones para la implantación de la festuca, la cual ha aumentado 9 veces en relación al stand inicial. Este tipo de suelo no es apto para el cultivo de la alfalfa, presentando en cambio buenas condiciones para el trébol blanco, que aquí se ha instalado naturalmente. Este se observa, prácticamente, como único acompañante de la festuca y vegeta más densamente en los bajos, que en el momento de la observación se hallaban anegados. La mezcla festuca-trébol blanco puede recomendarse para la implantación de praderas permanentes en este tipo de suelo.

3) Las condiciones del suelo "bajo muy anegadizo" permiten la vegetación de la festuca únicamente, aunque en forma poco satisfactoria. Del stand inicial, el número de plantas ha quedado reducido en la actualidad a la tercera parte.

4) Los "bajos salados" presentan las peores condiciones de suelo para la festuca en el potrero estudiado. Tanto en este tipo de suelos como en los "bajos muy anegadizos" se considera que resulta antieconómico efectuar su implantación, si

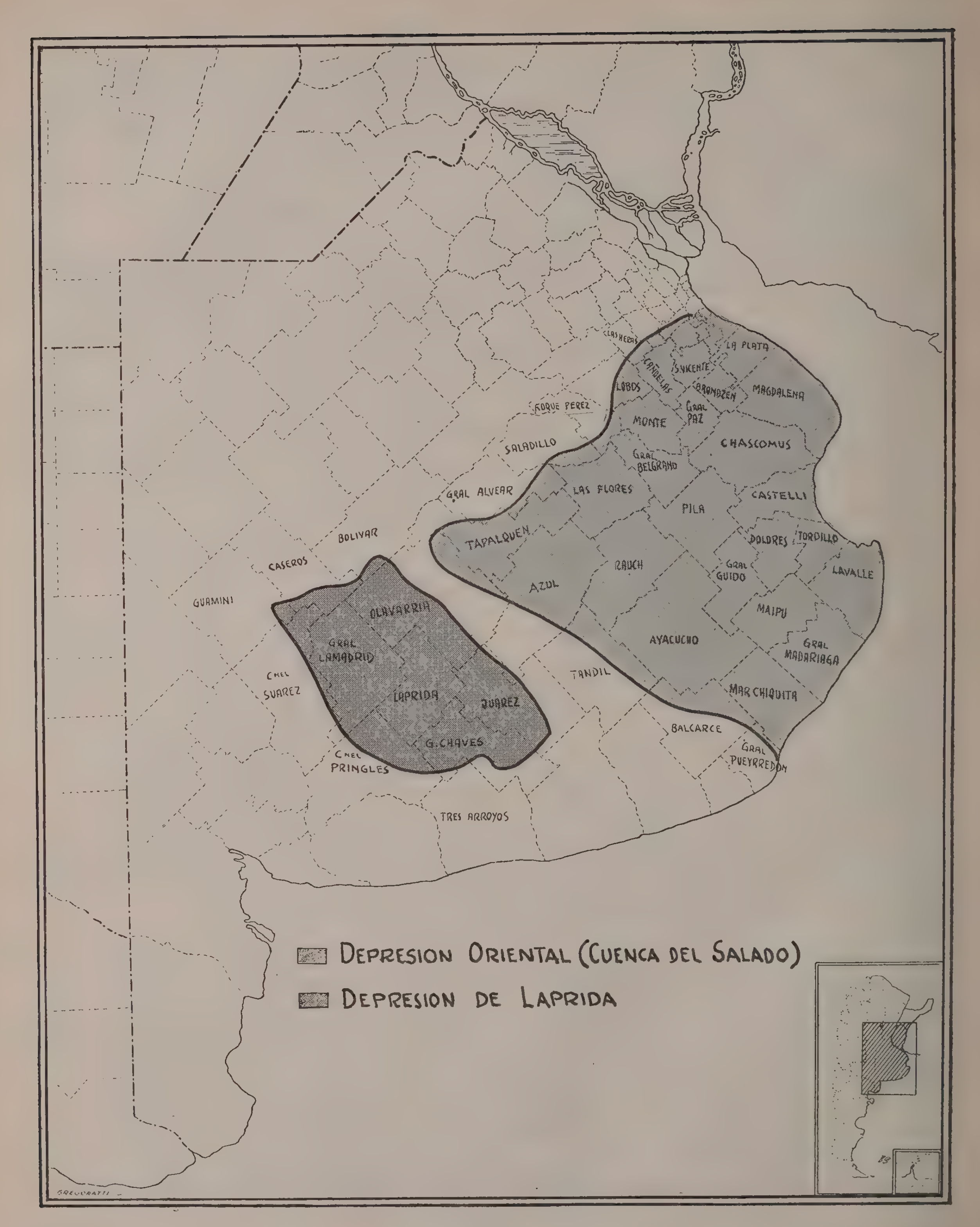

LAS HERAS
LA PLATA
CAÑUELAS
S.VICENTE
LOBOS
BRANDZEN
MAGDALENA
ROQUE PEREZ
GRAL PAZ
MONTE
CHASCOMUS
SALADILLO
GRAL BELGRANO
LAS FLORES
CASTELLI
GRAL ALVEAR
PILA
TAPALQUEN
DOLORES
TORDILLO
BOLIVAR
CASEROS
RAUCH
GRAL GUIDO
LAVALLE
AZUL
GUAMINI
OLAVARRIA
MAIPU
GRAL LAMADRID
AYACUCHO
GRAL MADARIAGA
CNEL SUAREZ
TANDIL
LAPRIDA
JUAREZ
MAR CHIQUITA
BALCARCE
G. CHAVES
CNEL PRINGLES
GRAL PUEYRREDON
TRES ARROYOS
DEPRESION ORIENTAL (CUENCA DEL SALADO)
DEPRESION DE LAPRIDA

Figura 7

antes no se modifican las condiciones de salinidad y drenaje.

5) En todas las áreas descriptas los tenores en nutrientes solubles tales como fósforo, potasio, calcio y magnesio asimilables, se encuentran en proporciones normales. En cambio, los principales factores limitantes los constituyen las deficientes condiciones físicas, tales como: drenaje impedido, elevado contenido en sales, el manto de tosca cerca de la superficie y alcalinidad excesiva.

6) Las especies naturales observadas, forman una consociación distinta en cada zona descripta, capaz de delimitarla de las demás.

7) Las observaciones efectuadas en campo natural, cuyas condiciones topográficas y de suelo son similares a las de "bajo no anegadizo y anegadizo", nos permiten verificar las modificaciones producidas en el suelo después de implantada la festuca.

a) Esta especie provee mayor cantidad de materia orgánica, tanto en superficie como en profundidad.

b) Como esta especie posee un sistema radicular abundante y profundo además de proveer gran cantidad de materia orgánica, produce visibles modificaciones en la estructura del suelo, aumentando la granulación y permeabilidad.

c) El porcentaje de sales solubles es mayor en el campo natural. Mientras en éste se encuentran entre los 15 y 30 cm de profundidad en el área de "bajos no anegadizos y anegadizos" éstas se distribuyen más profundamente y en especial entre los 30 y 75 cm. Todas estas modificaciones producen diferencias notables en la composición florística natural de aquellas dos áreas.

8) El éxito del mejoramiento de las condiciones físicas del suelo en los "bajos no anegadizos y anegadizos", con la implantación de la festuca, depende del manejo que se haga de la pradera, ya que si desaparece esta especie el suelo regenera su estado primitivo de mal drenaje y acumulación de sales cerca de la superficie.

La eliminación definitiva de las sales sería solamente posible mediante la distribución de redes de drenaje, cosa que en relación a la actividad de la zona se considera hoy antieconómica.

9) Las determinaciones efectuadas en campo natural, nos permiten conocer y seleccionar el tipo de suelo para implantar praderas a base de festuca con las mejores posibilidades de éxito.

10) En el partido en estudio, la actividad predominante es la ganadería, de la cual el 92,8 % se hace sobre campos naturales. Deseamos destacar el incremento que significa para la producción de la zona la implantación de praderas perennes tales como las indicadas en este trabajo.

Los suelos aptos para estas forrajeras representan un elevado porcentaje del partido de Ayacucho. Estas condiciones ecológicas se repiten en una superficie del 31 % de la provincia de Buenos Aires, abarcando los partidos comprendidos en la cuenca del Salado con 7.350.000 ha y en la depresión de Laprida con 2.300.000 ha (fig. 7). Por lo tanto estos cultivos pueden extenderse a estas áreas con similares posibilidades.

11) En el establecimiento en estudio, el área que como máximo puede aprovecharse con los cultivos de cereales forrajeros por así permitirlo las condiciones de suelo, se limita al 40 % de la superficie total. La implantación de adecuadas especies forrajeras perennes permite en cambio aprovechar casi la totalidad de la superficie del establecimiento, con cierta limitación únicamente en las zonas de "bajos salados" o lagunas.

12) El potrero en estudio, cuyo pastoreo se efectúa preferentemente sobre festuca, alfalfa y trébol blanco, produce el mayor volumen de forraje entre el 15 de octubre y el 1º de marzo, y el menor desde el 1º de junio al 1º de setiembre.

13) La implantación de estas forrajeras en el 80,2 % de la superficie del establecimiento, ha hecho factible aumentar la receptividad ganadera de un animal/ha/año en 1953 (¾ sobre campo natural) a 1,8 animal/ha/año en la actualidad (2,2 en el potrero en estudio).

Además debe consignarse el hecho de que a pesar de hallarse el mismo dentro de una zona típica

de cría, merced a la utilización de estas forrajeras, se ha podido cambiar la modalidad de su explotación, dedicándose actualmente la invernada. Debe valorarse este hecho en relación a las posibilidades que abre para esta zona.

Agradecimiento. — Deseamos destacar nuestro especial agradecimiento al ingeniero agrónomo Juan Papadakis por habernos asesorado en este trabajo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Amigo, Alberto y Bordarampé, Oscar H. 1960. *El Partido de Ayacucho. Sus principales características agroeconómicas.* — C.A.F.A.D.E.
2. Anónimo. 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.* — U. S. Salinity Laboratory U.S.D.A., Handbook 60.
3. — 1957. *Junta Nacional de Carne.* — Reseña Año 1957. Publicado por la Junta Nacional de Carne. Buenos Aires.
4. — 1959. *Ideas de producción de carne vacuna en la región pampeana.* — C.A.F.A.D.E. Publ. Est. nº 1.
5. — *Salt, tolerance of grasses and forage.* — United States Dep. of Agr. Agriculture Information Bul. Nº 194.
6. C.A.F.A.D.E. 1959. *Zonas de producción de carne vacuna en la Región Pampeana.* — Operación Carnes, Publicación Estadística nº 1. Buenos Aires.
7. Brown, J. W., Hayward, J. 1956. *Salt tolerance of alfalfa varieties.* — Reprinted from Agronomy Journal, vol. 48 (1) : 18-20. Madison.
8. Covas, G. 1958. *« Festuca alta ».* — Est. Exp. Agr. Anguil. Cir. de Ext. nº 8.
9. Dregne, H. and Chang. 1952. *The use of gypsum in soils.*
10. Kelley, W. P. 1956. *La Recuperación de Suelos Alcalinos.* — Min. de Agr. y Ganad. Inst. de Suelos y Agrotecnia. Pub. Téc. nº 35. Buenos Aires.
11. Papadakis, Juan. 1960. *Informe preliminar sobre los suelos de la provincia de Buenos Aires.* — I.N.T.A. Secretaría de Agr. y Ganad. de la Nación. I.D.I.A. (Supl. nº 1). Buenos Aires.
12. Richards, L. A., Bower, C. A. y Fireman, M. *Test for salinily and sodium status of soil and of irrigation water.* — U. S. Dept. of Agr. Circular nº 982.
13. Whyte, R. O., Moir, T. R. and Cooper, J. P. 1959. *Las Gramíneas en la Agricultura.* — F.A.O., pp. 37-51 y 380.
14. Zafanella, Marino J. R. 1956. *Técnicas rápidas para el análisis de suelos.* — Min. Agr. Ganad. Inst. Suelos y Agrotecnia. Pub. nº 46 (Sep.). Revista de Investigaciones Agropecuarias, 10 (1). Buenos Aires.
15. Barletta, Ulises M. 1961. *Conclusiones para la zona de la cuenca del Salado.* — INTA. Informe técnico Nº 28.

Un experto de la F.A.O. visita Castelar

En la primera semana de agosto, el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, se honró con la visita del experto de la FAO, doctor Dragomir S. Studić, designado Oficial Regional para la Zoonosis en Latinoamérica, con asiento en Santiago, Chile.

Acompañado por el director del Instituto de Zoonosis, doctor Victorio C. F. Cedro y el doctor Luis M. F. de Benedetti, técnico de esa dependencia, recorrió las distintas instalaciones del Centro Nacional y del Departamento de Especialización, siendo atendidos por los directores de los distintos institutos, interesándose especialmente por las investigaciones que se llevan a cabo en los institutos de Zoonosis, Patología Animal y Biología Animal.



El ministro de Agricultura y Ganadería de España, Sr. Cirilo Cánovas García y los directores generales de Agricultura y Ganadería de España, señores Ambrosio Mosco Morales y Campano López, respectivamente, recorrieron las instalaciones del INTA en Castelar, invitados por el secretario de Agricultura y Ganadería de la Nación, Dr. César I. Urien y el subsecretario Ing. Agr. Rafael García Mata.

Acompañaron a los visitantes, el presidente de la Sociedad Nacional de Agricultura de Santiago de Chile, Sr. Guillermo Nogueras Prieto, el presidente de la Sociedad Rural del Uruguay Sr. Benito Medero, además del presidente de la Comisión Coordinadora de Entidades Agropecuarias Ing. Mariano Otamendi y el director del Banco de la Nación, Sr. Roberto Uhía.

Concurrieron consejeros del INTA, el director general Ing. Ubaldo C. García y directores generales asistentes y de institutos.

Visita Castelar el ministro agrícola de España

Seminarios

realizados durante 1961 en el Instituto de Fitotecnia

14 de abril:

Selección para peso de huevos de gallina, durante el período de incubación.

A cargo de E. Lifschitz

28 de abril:

Acción de las radiaciones gama en trigo parasitado con *Tilletia.*

A cargo de A. Rodríguez

12 de mayo:

Resistencia a la sarna del manzano en la Argentina.

A cargo de M. D. C. de Sarasola

12 de mayo:

Estudio de la variabilidad genética aprovechable dentro de las poblaciones locales de haba (*Vicia faba* H.) Variedad Sevillana.

A cargo de J. Goldenberg

19 de mayo:

Cruzamientos interespecíficos en el género *Phalaris.*

A cargo de C. Cialzeta

26 de mayo:

Metabolismo en proteínas del ácido glutámico marcado con C^{14} en plantas de arroz.

A cargo de A. Avila

30 de junio:

Especialización fisiológica en *Tilletia* sp.

A cargo de F. Mujica

21 de julio:

Acción e interacción génica en una mutante de cebada.

A cargo de E. Favret

28 de julio:

Efectos genéticos en cebada de algunos aminoácidos y bases púricas irradiadas al estado sólido.

A cargo de G. Ryan

4 de agosto:

Mejoramiento de un híbrido intergenérico de trigo para su utilización como forrajera perenne y cereal panificable.

A cargo de N. Horovitz

12 de agosto:

Estudios sobre diferenciación biológica en mildew de la vid (comentario de la publicación Ac. de Ciencias Agrícolas de Berlín, H. Grünzel).

A cargo de J. Sarasola.

25 de agosto:

Mejoramiento de *Pinus elliottii.*

A cargo de C. Barderi

8 de setiembre:

Métodos de inoculación a campo con las royas de los cereales.

A cargo de P. Rodríguez Amieva

22 de setiembre:

El panorama hortícola argentino.

A cargo de J. Devcic

La roya del lino en 1959-1960. Nuevas razas para el país.

A cargo de E. Antonelli

29 de setiembre:

El uso de la endocría en el método del mejoramiento de la alfalfa.

A cargo de A. Stilinovic

Mejoramiento de cebolla.

A cargo de M. Popovich

20 de octubre:

Algunas consideraciones sobre genética de maíz.

A cargo de J. C. Calle

Mutaciones inducidas en cebada irradiada con rayos gamma.

A cargo de E. Malvarez

Fertilización de alfalfa en Castelar (prov. de Buenos Aires). Resultados de un año

Por ROBERTO V. A. CARAVELLO y ROBERTO A. J. ALONSO [1]

Este trabajo es continuación de uno anterior [2], en el que se comunicaron los primeros resultados obtenidos en un ensayo de fertilización en alfalfa, que los autores llevan en el campo del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, en Castelar, provincia de Buenos Aires. En esta contribución se estudian los valores obtenidos al completarse el primer año.

Procedimiento experimental

En la publicación de la cual ésta es continuación se incluyó la descripción del perfil del suelo ocupado por las parcelas experimentales, una pradera con tendencia a pradera planosólica, así como también detalles del dispositivo adoptado, un factorial 2^2. En el ensayo se consideraron como variantes dos niveles (0 y 1) de harina de huesos y calcáreo dolomítico (800 y 4.000 kg/ha respectivamente, para el nivel 1).

Los datos meteóricos de la estación meteorológica de Castelar, próxima al lugar del ensayo, correspondientes al período considerado en el presente trabajo, marzo de 1960 - marzo de 1961, se consignan en el cuadro 1.

La cosecha de alfalfa se hizo a mano, en los primeros momentos de la floración, tomando dos muestras por parcela, cada una de las cuales corresponde a un metro cuadrado de superficie. En el cuadro 2 quedan registrados los rendimientos parcelarios, expresados en toneladas de material verde, por hectárea. Los cortes se efectuaron el 12 de setiembre y 19 de noviembre de 1960 y el 6 de febrero y 20 de marzo de 1961.

Interpretación de los resultados

Comprobada la normalidad de la distribución de frecuencia de los resultados experimentales, se procedió al análisis de la variancia de los mismos, cuyo detalle puede observarse en el cuadro 3.

Como consecuencia de los dos nuevos cortes considerados en el presente trabajo, en relación con el anterior, se consiguió una mayor seguridad para la significancia de algunas fuentes de variación y al mismo tiempo se hizo posible el estudio de nuevas interacciones, algunas de las cuales resultaron altamente significativas.

El examen del cuadro 3 muestra la alta significancia de las cuatro fuentes primarias de variación, cada una de las cuales superó los niveles de seguridad del 99 %. De dichos valores se desprende

[1] Doctor en química e ingeniero agrónomo, respectivamente. Técnicos del Instituto de Suelos y Agrotecnia del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INTA.

[2] *Resultados iniciales de un ensoyo de fertilización en alfalfa en Castelar (provincia de Buenos Aires.* IDIA, 159 : 67-70.

CUADRO 1

Datos meteorológicos de la Estación de Castelar correspondientes al período marzo de 1960-marzo de 1961

	Temperatura máxima absoluta mensual °C	*Temperatura mínima absoluta mensual °C*	*Temperatura máxima media mensual °C*	*Temperatura mínima media mensual °C*	*Lluvias mensuales mm*	*Número de días con lluvias*
1960. Marzo	31,8	10,1	26,7	15,0	184,4	10
Abril	28,0	3,3	23,2	10,0	68,7	4
Mayo	25,7	—1,1	19,4	5,8	0,0	0
Junio	22,2	—2,2	14,6	5,8	38,0	8
Julio	20,8	—3,5	14,4	6,2	170,6	11
Agosto	26,4	—3,2	16,9	6,0	41,7	6
Setiembre	26,8	—3,6	18,8	8,2	59,1	8
Octubre	28,8	4,4	21,7	12,3	178,8	17
Noviembre	33,0	2,4	26,0	12,6	20,8	5
Diciembre	35,6	7,9	28,5	14,1	46,3	5
1961. Enero	37,4	9,1	29,9	16,1	167,5	8
Febrero	34,0	9,9	28,4	17,5	109,1	7
Marzo	33,6	4,7	26,2	14,5	116,5	6

CUADRO 2

Rendimiento de alfalfa, en toneladas de material verde por hectárea, para cada una de las muestras del ensayo

	P_0				P_1			
	Ca_0		Ca_1		Ca_0		Ca_1	
Primer corte								
Tablón A	2,15	2,30	3,25	3,25	7,85	9,55	9,55	6,30
» B	3,90	1,55	8,35	5,55	6,42	10,80	15,25	12,65
» C	2,80	2,10	8,10	5,93	14,40	10,65	13,50	15,90
» D	2,75	3,25	2,15	3,35	5,20	6,55	9,65	10,35
» E	7,00	5,95	8,42	6,57	10,20	12,12	9,00	8,80
Segundo corte								
Tablón A	11,60	8,25	11,55	12,45	17,90	14,50	15,10	18,40
» B	10,35	3,00	14,90	13,90	22,40	20,45	19,90	14,50
» C	7,55	9,80	12,50	13,75	15,30	21,00	20,30	19,30
» D	12,65	9,35	9,75	10,25	17,00	12,25	16,10	15,80
» E	13,55	13,40	17,20	14,10	23,40	26,05	21,75	23,40
Tercer corte								
Tablón A	9,70	5,20	11,60	9,50	14,60	17,00	19,10	20,20
» B	9,30	6,50	14,60	13,80	19,20	21,80	20,00	18,80
» C	5,80	8,50	10,10	10,30	27,00	14,00	18,20	20,80
» D	10,10	15,20	10,60	10,20	17,80	21,40	18,20	22,80
» E	12,30	12,10	20,30	21,70	20,70	22,40	19,30	21,30
Cuarto corte								
Tablón A	1,60	1,75	6,00	4,10	4,50	6,80	7,10	8,90
» B	2,80	0,95	7,20	4,50	4,65	6,75	7,45	5,40
» C	5,45	2,55	4,90	5,50	14,35	11,60	7,25	14,55
» D	2,35	2,30	2,05	4,60	3,75	2,90	6,45	7,50
» E	5,00	5,00	7,60	4,20	8,60	9,80	9,80	10,20

CUADRO 3

Análisis de la variancia de los valores de rendimiento obtenidos en el presente trabajo
Niveles de significación: + 95 %; ++ 99 %; +++ 99,9 %

Fuentes de variación	*G. L.*	*S. C.*	*C. M.*	*F*
Harina de huesos	1	1.606,367	1.606,367	349,81 +++
Calcáreo	1	114,295	114,295	24,89 +++
Corte	3	3.047,495	1.015,831	221,21 +++
Tablón	4	363,680	90,920	19,80 +++
Harina de huesos-calcáreo	1	44,953	44,953	9,79 ++
Harina de huesos-tablón	4	76,308	19,077	4,15 ++
Harina de huesos-corte	3	112,710	37,570	8,18 +++
Calcáreo-tablón	4	20,796	5,199	1,13
Calcáreo-corte	3	4,199	1,399	0,30
Tablón-corte	12	162,120	13,510	2,94 ++
Harina de huesos-calcáreo-tablón	4	94,520	23,630	5,14 ++
Harina de huesos-calcáreo-corte	3	74,936	6,843	1,49
Calcáreo-corte-tablón	12	73,384	6,244	1,36
Harina de huesos-corte-tablón	12	422,472	6,115	1,33
Discrepancia	92	6.238,770	4,592	
Total	159			

que tanto la incorporación de harina de huesos como de calcáreo dolomítico estuvieron vinculadas a aumentos de rendimiento en alfalfa. En lo que se refiere al tablón, el valor de F obtenido muestra la heterogeneidad del suelo ocupado por el ensayo, heterogeneidad que en parte ha sido controlada por el elevado número de grados de libertad del cuadrado medio residual.

Al pasar a considerar las interacciones de las fuentes simples, se observa que resultaron significativas, entre las de primer orden, la de harina de huesos-calcáreo (99 %), harina de huesos-tablón (99 %), harina de huesos-corte (99 %) y tablón-corte (99 %), y entre los de segundo orden la de harina de huesos-calcáreo-tablón.

De todas esas interacciones, tiene particular importancia para el trabajo realizado la de harina de huesos-calcáreo. Replanteando parcialmente el análisis de la variancia (cuadro 4), desde el punto de vista de la incorporación de la harina de huesos, con y sin el agregado simultáneo de calcáreo dolomítico, vemos que la harina de huesos resultó una fuente significativa al nivel del 99,9 %, en ambos casos, en la elevación de los rendimientos de alfalfa.

CUADRO 4

Significancia de la harina de huesos como fuente de variación de los rendimientos de alfalfa

	G. L.	*C. M.*	*F*
Harina de huesos sin calcáreo	1	1.094,386	238,32 +++
Harina de huesos con calcáreo	1	556,934	121,28 +++
Discrepancia	92	4,592	

Enfocando la interacción desde el punto de vista del calcáreo dolomítico (cuadro 5), se observó que cuando se incorporó solo, aumentó el rendimiento con una significancia del 99,9 %, mientras que cuando su incorporación se hizo simultánea con harina de huesos resultó una fuente no significante de la variación de los rendimientos de alfalfa.

CUADRO 5

Significancia del calcáreo dolomítico como fuente de variación de los rendimientos de alfalfa

	G. L.	*C. M.*	*F*
Calcáreo sin harina de huesos.............	1	151,305	32,95 +++
Calcáreo con harina de huesos.............	1	7,945	1,73
Discrepancia....	92	4,592	

En el cuadro 6 se dan los promedios de rendimiento de alfalfa por parcela y por corte, considerando las distintas situaciones que provoca la consideración factorial del agregado de calcáreo y harina de huesos.

CUADRO 6

Rendimientos promedios de alfalfa, por corte, expresados en toneladas de material verde por hectárea, para los dos tratamientos considerados

	Sin calcáreo	*Con calcáreo*
Sin harina de huesos...	6,442	9,193
Con harina de huesos..	13,839	14,470

Cálculo de la dosis mínima económica

De acuerdo con los resultados experimentales de los cuatro tratamientos ensayados, la incorporación de sólo harina de huesos resultó la de mayor significación. Por ello el cálculo de la dosis mínima económica se limitó a dicho tratamiento.

Para el cálculo se utilizó la fórmula de Carey y Robinson (1953), modificación de una anterior de Pimentel Gomes (1953); en ella la dosis mínima económica queda expresada por:

$$y = (1/c) \log \frac{c \cdot x_u \cdot \ln 10}{1 - 10^{-c \cdot x_u}} + (1/c) \log (w \cdot u / x_u \cdot t)$$

c: coeficiente de eficacia de Mitsherlich;

x_u: dosis de nutrientes agregada;

w: precio unidad del producto agrícola considerado;

u: aumento de rendimiento del producto agrícola;

t: costo de la unidad de nutriente.

Para valores no muy elevados de x_u el primer término es equivalente, con buena aproximación (Pimentel Gomes, 1959) a (½) x_u, con lo que la fórmula queda reducida a

$$y = (1/2)\, x_u + (1/c) \log (w \cdot u / x_u \cdot t)$$

La aplicación de esta fórmula se ve facilitada por las tablas confeccionadas por el mismo Pimentel Gomes (1959), que nos dan, para cada nutriente, el valor del segundo término, que podemos llamar *Y*, previo cálculo de la expresión $w.u.x_u.t$, que puede representarse por *Z*.

En nuestro caso particular y considerando a la harina de huesos como portadora de P_2O_5 en una proporción del 22 %:

w: 700 $ la tonelada de alfalfa verde (en el campo);

u: 29,6 toneladas de alfalfa verde (en los cuatro cortes);

x_u: 176 kg de P_2O_5 por hectárea;

t: 20,5 $.

$$Z = \frac{700 \times 29,6}{176 \times 20,5} = 5,7.$$

Para *Z* = 5,7, la tabla 2 del trabajo ya citado da un valor de 86 kg por hectárea para *Y*.

De acuerdo con los valores hallados, la dosis mínima económica para P_2O_5 resultó:

$$y = (1/2)\, 176 + 86 = 174 \text{ kg de } P_2O_5 \text{ por hectárea}$$

La cantidad hallada equivale a 791 kg de harina de huesos por hectárea.

Conclusiones

Los valores experimentales obtenidos en el primer año permiten extraer las siguientes conclusiones, válidas para las condiciones atmosféricas y del suelo imperantes en el ensayo durante el lapso considerado (marzo de 1960 - marzo de 1961).

1. La harina de huesos, portadora de fósforo, aumentó en forma muy altamente significativa el rendimiento de la alfalfa.

2. El calcáreo dolomítico, fuente de calcio, aumentó en forma muy altamente significativa el rendimiento, cuando se lo incorporó solo, y *no lo aumentó* cuando se lo incorporó juntamente con harina de huesos.

3. El tablón resultó una fuente muy altamente significativa de las variaciones del rendimiento de alfalfa.

4. El corte constituyó también una fuente muy altamente significativa de variación de los rendimientos.

5. Se observó una fuerte interacción entre algunas de las fuentes simples, siendo muy altamente significativa la de harina de huesos-corte y altamente significativas las de harina de huesos-tablón, harina de huesos-calcáreo, tablón-corte y harina de huesos-calcáreo-tablón.

6. Se obtuvo como dosis mínima económica de harina de huesos el valor de 791 kilogramos por hectárea.

7. La alfalfa con aplicación de 800 kg/ha de harina de huesos dio un rendimiento medio de 13,84 toneladas de forraje recién cortado por hectárea. La alfalfa sin fertilizante alguno dio en cambio un rendimiento medio de 6,44 toneladas.

Para los cuatro cortes considerados en este trabajo, dicha diferencia se traduce en un incremento total, por hectárea, de 29,6 toneladas a favor de la harina de huesos.

Resumen

En el presente trabajo se estudian los valores de rendimiento en alfalfa en un ensayo de fertilización que se lleva en el campo del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, en Castelar, y en el que se emplean calcáreo dolomítico y harina de huesos.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que, para las condiciones atmosféricas y de suelo imperantes en el ensayo, en el período considerado (marzo 1960 - marzo 1961), demostraron ser fuentes muy altamente significativas el calcáreo, la harina de huesos, el tablón, el corte y la interacción harina de huesos-corte.

Las interacciones harina de huesos-calcáreo, harina de huesos-tablón, tablón-corte y harina de huesos-calcáreo-tablón resultaron fuentes altamente significativas de variación de los rindes de alfalfa.

El cálculo de la dosis mínima económica de harina de huesos, el más eficaz de los cuatro tratamientos ensayados, dio el valor de 791 kg/ha; para dicho cálculo se aplicó la fórmula de Garey y Robinson modificada por Pimentel Gomes.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Barbier, G. 1951. *Experience de longue durée sur le fumure phosphopotassique.* — Ann. Agron., 1951, nº 5 : 585.
2. Carey, T. M. and Robinson, 1953. *Themanuring of sugar cane.* — Empire Jour. Exper. Agric, 21 : 99-115.
3. Kendall, M. G. 1955. *The advanced theory of statistics.* — Charles Griffin and Co., London.
4. Koehler, F. E., A. W. Moore, R. R. Allmaras y R. A. Olson. 1957. *Influence of past soil treatment on yield, composition and fertilizer phosphorus utilization by alfalfa* — Soil Sci., 72 : 168.
5. Mood, A. F. 1950. *Introduction to the theory of Statistics.* — Mc Graw Hill. New York.
6. Morani, V. A. Baroccio. 1958. *Studi sulla concimazione fosfatica al medicaio: esperienze nel Lazio e in Toscana.*—Ann. Staz. Chi. Agr. Sper., Roma S. III. nº 136.
7. Peterson, R. A. et al. 1950. *Metodología en investigaciones sobre pasturas.* — Colección Agropecuaria, vol. II, INTA. Buenos Aires.
8. Pimentel Gomes, F. 1953. *The use of Mitscherlichs regression law in the analysis of experiments with fertilizers.* — Biometrics 9: 498-516.
9. Pimentel Gomes, F. y C. Pompilio de Abreu. 1959. *Sobre una fórmula para o cálculo da dose mais económica de adubo.* — Anais da E. S. A. "Luis de Queiroz" 16 : 191-198.

Resúmenes bibliográficos

Contenido proteico en fibra de algodones argentinos, por ELENA R. JUNKEN.

Trabajando con muestras de fibra de las variedades de algodonero difundidas o a propagarse en el país, se realizaron determinaciones de su contenido proteico.

Se estudió el material correspondiente a la producción de un trienio, de diferentes procedencias y oportunidades de cosecha.

Se concluyó que el contenido proteico de las muestras analizadas oscila alrededor de 1,38 %. Por otra parte, no se hallaron diferencias significativas entre las medias correspondientes a las distintas cosechas.

Finalmente, se confirmó la existencia de una correlación significativa entre el contenido proteico y el área específica de la fibra del algodón.

(Publicado en RIA, t. XV, nº 1, pp. 153-156, 1961)

Efecto del uso sobre el estado de agregación de algunos suelos pampeanos, por LUIS A. TALLARICO, ANTONIO C. FERREIRO Y FERNANDO S. STILLO.

El objetivo fundamental de este trabajo es evaluar las consecuencias que el proceso de la erosión tiene sobre las características estructurales del suelo, es decir, expresar en cifras las modificaciones que se registran en los suelos sometidos a esta clase de perturbación.

Se estudiaron 16 suelos pertenecientes a 8 establecimientos ubicados en el departamento de Maracó (La Pampa). En cada establecimiento se tomaron dos "perfiles": uno correspondiente a suelos sometidos al manejo corriente en la zona y poblados con alfalfa de un año en el momento de tomarse las muestras, y el otro a suelos que permanecían en descanso desde hacía 12 o más años. En cada lugar se tomaron 4 muestras de 5 cm de espesor cada una; se procuró en todos los casos evitar la alteración de la estructura natural del suelo.

Las determinaciones efectuadas fueron: análisis de la estructura de los agregados secos (método de Chepil y Bisal), análisis de la estabilidad de los agregados en agua (método de Yoder), análisis granulométrico con separación de las arenas, capacidad hídrica, reacción y materia orgánica y fósforo adsorbido en los agregados de distintos tamaños.

Se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El uso continuado del suelo provoca la disminución acentuada de los agregados de mayor tamaño;
2. Los valores de erosión potencial de los suelos trabajados superan holgadamente los que ofrecen los suelos descansados;
3. Los suelos estudiados presentan una muy reducida estabilidad en agua;
4. Los suelos trabajados ofrecen menos material con diámetro inferior a 100 micrones que los descansados;
5. Los valores de materia orgánica de los suelos descansados superan en promedio en un 50 % a los de los suelos trabajados;
6. La susceptibilidad a la erosión no parece guardar una relación definida con el contenido de materia orgánica;
7. En el 90 % de los casos la mayor proporción de materia orgánica se concentra en las unidades estructurales con diámetro entre 0,5 y 2,5 mm.

(Publicado en RIA, t. XIV, nº 4, pp. 315-333)

Determinación de la fertilidad de un suelo utilizando el método de las "variantes sistemáticas" en un cultivo de maíz, por EDUARDO A. BARREIRA, HORACIO LÓPEZ DOMÍNGUEZ Y FERNANDO VAVRUSKA.

Continuando con el estudio de la fertilidad de los suelos, se realizó un ensayo de fertilización en un suelo pradera (Brunizem) del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del INTA, en Castelar, provincia de Buenos Aires, utilizando un maíz híbrido doble denominado Cargill Record 103.

Con tal objeto se utilizó el método de las "variantes sistemáticas" de Homés, caracterizado por mantener una dosis global constante para todos los tratamientos, y variando únicamente las relaciones porcentuales de los seis elementos nutritivos estudiados.

Se diferencia además este método de los otros similares en que puede llegarse a determinar una fórmula de fertilización óptima para las condiciones en que se ha realizado la experiencia, sin que esa fórmula haya sido realmente probada en el ensayo.

(Publicado en RIA, t. XV, nº 3, pp. 529-538, 1961)

Mandamiento universal

CONSERVARAS TU SUELO PRODUCTIVO; ayudarás a su mejoramiento; defenderás su integridad contra el agua y el viento; protegerás su superficie manteniéndola cubierta; no le permitirás pasar sed ni hambre; cuidarás su salud como la de tus familiares; lo dejarás en herencia a tus hijos, tal como lo recibiste, o aun mejorado; lo usarás mientras vivas, con prudencia y habilidad para que te rinda al máximo, sin perder su fertilidad ni aptitud prístina. Así, cuando llegues a la etapa inexorable, sentirás la satisfacción del deber cumplido y la sensación de asegurar para las generaciones futuras, el bienestar y progreso a que aspira este mundo tan convulsionado que no repara en el inmenso valor que tiene el bien que desperdicia y destruye.

Casiano V. Quevedo

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA NACION

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (CASTELAR)

Director: Ing. Agr. ARTURO E. RAGONESE

Instituto de Biología Animal
Instituto de Botánica Agrícola
Instituto de Fiebre Aftosa
Instituto de Fitotecnia
Instituto de Ingeniería Rural
Instituto de Microbiología e Industrias Agropecuarias
Instituto de Patología Animal
Instituto de Patología Vegetal
Instituto de Suelos y Agrotecnia
Instituto de Zoonosis

CENTROS REGIONALES DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

ANDINO

5 Estaciones y 1 Subestación Experimentales Agropecuarias, 8 Agencias de Extensión y 2 Agencias de Fomento

Director: Ing. Agr. FERNANDO ROBY

CHAQUEÑO

4 Estaciones Experimentales Agropecuarias, 2 Subestaciones y 8 Agencias de Extensión.

Director: Ing. Agr. MANUEL GUTIÉRREZ

MESOPOTAMICO

7 Estaciones Experimentales Agropecuarias y 12 Agencias de Extensión

Director: Ing. Agr. HORACIO A. SPERONI

NOROESTE

6 Estaciones y 1 Subestación Experimentales Agropecuarias y 8 Agencias de Extensión

Director: Ing. Agr. ROBERTO F. DE ULLIVARRI

PAMPEANO

12 Estaciones Experimentales Agropecuarias y 44 Agencias de Extensión

Director: Ing. Agr. WALTER F. KUGLER

PATAGONICO

3 Estaciones Experimentales Agropecuarias y 2 Agencias de Extensión

Director: Doctor EMILIO A. J. METTLER

RIONEGRENSE

2 Estaciones Experimentales Agropecuarias y 6 Agencias de Extensión

Director: Ing. Agr. CARLOS CUCCIOLI